



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y
SOSTENIBILIDAD EN LA
AGRICULTURA ESPAÑOLA:
UN ESTUDIO DE CASO DE
VISUALNACERT**

Autor: Carla Ballester Iborra
Director: María Rosa Aquerreta Ferraz

MADRID | Junio 2024

Resumen

En una era marcada por la creciente preocupación por la sostenibilidad y la seguridad alimentaria, la agricultura española se encuentra en una encrucijada crucial. La necesidad de producir más alimentos con menos recursos, minimizando el impacto ambiental y adaptándose a un clima cambiante, exige una transformación profunda del sector. En este contexto, la tecnología emerge como un aliado indispensable, capaz de revolucionar la forma en que producimos, gestionamos y consumimos alimentos. La empresa VisualNACert, pionera en innovación tecnológica para el sector agroalimentario, se ha convertido en un referente en la aplicación de soluciones que impulsan la sostenibilidad y la eficiencia en la agricultura española. Sus herramientas, basadas en agricultura de precisión, seguimiento satelital y monitorización inteligente, permiten a los agricultores tomar decisiones más informadas, optimizar el uso de recursos y reducir el impacto ambiental de sus actividades. Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se adentra en el papel transformador de la tecnología en la agricultura española, explorando cómo empresas como VisualNACert están liderando el camino hacia un futuro más sostenible y resiliente para el sector.

Palabras clave: Agricultura, sostenibilidad, tecnología, innovación, VisualNACert, agricultura de precisión, seguimiento satelital, monitorización, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), eficiencia, rentabilidad, desafíos, transformación digital, sector agroalimentario.

Abstract

In an era marked by growing concerns about sustainability and food security, Spanish agriculture is at a crucial crossroads. The need to produce more food with fewer resources, minimize environmental impact, and adapt to a changing climate, demands a profound sector transformation. In this context, technology emerges as an indispensable ally, capable of revolutionizing the way we produce, manage, and consume food. The company VisualNACert, a pioneer in technological innovation for the agri-food sector, has become a benchmark in the application of solutions that drive sustainability and efficiency in Spanish agriculture. Their tools, based on precision agriculture, satellite monitoring, and intelligent monitoring, allow farmers to make more informed decisions, optimize the use of resources, and reduce the environmental impact of their activities. This Final Degree Project (FDP) delves into the transformative role of technology in Spanish agriculture, exploring how companies like VisualNACert are leading the way toward a more sustainable and resilient future for the sector.

Key Words: *Agriculture, sustainability, technology, innovation, VisualNACert, precision agriculture, satellite monitoring, monitoring, Sustainable Development Goals (SDGs), efficiency, profitability, challenges, digital transformation, agri-food sector.*

Agradecimientos

Quiero dedicar este trabajo a mi madre
y a mi tía Lucía, mis dos máximas
fuentes de inspiración.

Gracias por ser un ejemplo de
superación constante y por demostrarme
que, con esfuerzo, cabeza y, en especial,
con mucho corazón, se puede con todo.

Tabla de Contenidos

1. Introducción	8
1.1. <i>Justificación del tema</i>	10
1.2. <i>Objetivos</i>	11
1.3. <i>Metodología</i>	12
1.4. <i>Estructura</i>	13
2. Marco Teórico	14
2.1. <i>El sector agrícola español</i>	14
2.2. <i>Impactos de la agricultura tradicional</i>	17
2.3. <i>Contexto regulatorio y normativo</i>	21
2.3.1 <i>La Política Agraria Común (PAC)</i>	21
2.3.2.1. <i>El Plan Estratégico de la PAC (PEPAC 2023-2027)</i>	23
2.3.2. <i>Estándares Europeos del Reporte en Sostenibilidad (ESRS)</i>	29
2.4. <i>Desafíos de la agricultura sostenible</i>	30
2.4.1. <i>Sociodemográficos</i>	30
2.4.2. <i>Ambientales</i>	33
2.4.3. <i>Económicos</i>	36
3. Caso práctico: Estudio de la empresa VisualNACert.....	38
3.1. <i>Presentación de VisualNACert</i>	38
3.1.1. <i>Contexto y modelo de negocio de VisualNACert</i>	38
3.1.1.1 <i>Estudio de VisualNACert: Historia, Datos Financieros y Aspectos Clave</i>	39
3.1.1.2. <i>Estudio del sector agrotech</i>	46
3.1.2. <i>VisualNACert como empresa sostenible</i>	50

3.1.2.1. Alineación con los ODS	50
3.2. <i>Respuesta estratégica a los retos de sostenibilidad del sector</i>	53
3.2.1. Modelo de negocio: la tecnología como pilar fundamental	53
3.2.2. Respuesta de VisualNACert a los desafíos de la agricultura sostenible	56
3.3. <i>Desafíos específicos de VisualNACert</i>	59
4. Conclusiones	62
4.1. <i>Propuestas de mejora para VisualNACert</i>	63
5. Limitaciones y Áreas para Futuras Investigaciones	64
6. Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado.....	66
7. Referencias bibliográficas	67
8. Anexos	72

Tabla de Figuras

<i>Figura 1: Cuota de exportaciones agroalimentarias de los países en el "Top 5" europeo</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2: Esquema de la cadena de valor del sector agroalimentario.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 3: Pantalla de inicio de la plataforma Visual Academy.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 4: Mapa del sector Agrotech en España, Portugal y Latam en 2023</i>	<i>48</i>
<i>Figura 5: Soluciones Tecnológicas de VisualNACert.....</i>	<i>54</i>

1. Introducción

El sector agrícola español ha experimentado una notable transformación a lo largo de su historia, adaptándose a cambios tecnológicos, sociales y económicos que han moldeado su estructura actual, pasando de ser una actividad de subsistencia a convertirse en un sector clave para la economía española.

La historia agrícola de España se remonta a la época romana, cuando se introdujeron técnicas de cultivo avanzadas y se promovió la expansión de cultivos como el trigo y la vid. Durante la Edad Media, la agricultura se vio influenciada por el sistema feudal, donde grandes extensiones de tierras eran controladas por la nobleza y la Iglesia. Este periodo estuvo marcado por una producción orientada principalmente al autoconsumo, con técnicas agrícolas rudimentarias y una estructura de propiedad concentrada.

Un punto de inflexión significativo en la historia agraria española fue la desamortización del siglo XIX. Este proceso, iniciado con la desamortización de Mendizábal en 1836 y continuado con la de Madoz en 1855, implicó la venta de tierras pertenecientes a la Iglesia y a los municipios. Aunque se pretendía modernizar la estructura agraria y fomentar una clase media campesina, en la práctica resultó en una mayor concentración de tierras en manos de la burguesía y la nobleza, dejando a muchos pequeños campesinos sin tierra¹.

Desde finales del decenio de 1950, la agricultura española ha estado sometida a fuertes tensiones que han provocado un vasto proceso de transformación estructural². La mecanización y la industrialización, junto con la emigración rural, han socavado los cimientos del sistema de producción agraria tradicional, caracterizado por el uso intensivo de mano de obra y técnicas rudimentarias. Este cambio ha llevado a la agricultura española de ser un sector predominantemente agrario para formar parte de un sistema

¹ Segura, F. S. (1984). *La desamortización española del siglo XIX*. Papeles de economía española, (20), 74-107.

² Balboa, C. A., Delgado, J. L. G., & Ciudad, C. M. (1994). *La agricultura española en el último tercio del siglo XX: principales pautas evolutivas*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 69-125.

agroindustrial complejo, donde la producción agrícola se integra cada vez más con la industria alimentaria y otros sectores económicos.

La agricultura española experimentó una profunda transformación en el siglo XX, especialmente a partir de los años 60 con la entrada en vigor de políticas agrarias que incentivaron la modernización del sector. La mecanización, el uso de fertilizantes químicos y la mejora de las infraestructuras rurales fueron factores clave que permitieron incrementar la productividad y reducir la dependencia de la mano de obra. El ingreso de España en la Comunidad Económica Europea en 1986 supuso una integración plena en la Política Agraria Común (PAC), lo que trajo consigo subsidios y regulaciones que incentivaron la competitividad y sostenibilidad del sector agrícola ³. La PAC ha jugado un papel fundamental en la estabilización de los mercados agrícolas y en la mejora de los ingresos de los agricultores españoles.

En el siglo XXI, la agricultura española ha seguido evolucionando con la adopción de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles. La digitalización del sector, mediante el uso de herramientas como el big data y la inteligencia artificial, está transformando la forma en que se gestionan las explotaciones agrícolas. Estas tecnologías permiten una mejor planificación de cultivos, un uso más eficiente de los recursos hídricos y una reducción del impacto ambiental. La agricultura sostenible se ha convertido en una prioridad, con iniciativas que promueven prácticas agrícolas que protegen el medio ambiente, como la agricultura ecológica y la conservación de suelos. Estos esfuerzos no solo buscan aumentar la productividad, sino también asegurar la viabilidad a largo plazo del sector agrícola frente a desafíos como el cambio climático. Hoy en día, la digitalización y la sostenibilidad se erigen como pilares fundamentales para enfrentar los desafíos futuros y garantizar la continuidad de una agricultura eficiente, competitiva y respetuosa con el medio ambiente.

³ de Espinosa, J. L. (1998). *La nueva política agraria de la Unión Europea (Vol. 11)*.

1.1. Justificación del tema

La elección del tema de este Trabajo de Fin de Grado surge de una combinación de factores personales, académicos y de relevancia global. En primer lugar, mi vínculo con la empresa VisualNACert, fundada y dirigida por mi madre y mi tía, me ha proporcionado una perspectiva única y privilegiada sobre el sector agrícola y las innovaciones tecnológicas que están transformando esta industria. La empresa familiar no solo ha sido una fuente de inspiración, sino que también ha fomentado en mí un profundo arraigo a la agricultura, especialmente a la agricultura ecológica, y me ha permitido apreciar la importancia del sector no solo como una actividad económica, sino también como un componente crucial para la sostenibilidad ambiental y el bienestar social. La agricultura ecológica, en particular, ha sido un tema recurrente en mi entorno familiar y profesional, lo que ha consolidado mi interés en promover prácticas agrícolas que sean respetuosas con el medio ambiente.

En el ámbito académico, la asignatura de Economía y Política Internacional, cursada el año pasado, desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de este trabajo. Esta asignatura me enseñó la importancia de comprender la historia y la normativa que regulan los sectores económicos, así como la causalidad que explica su evolución hasta el presente. Entender la historia detrás de las normativas que rigen la transformación del sector agrícola es crucial para apreciar la necesidad de implementar prácticas sostenibles en la agricultura actual.

El tema de este trabajo también responde a una necesidad global urgente. La agricultura enfrenta desafíos significativos debido al cambio climático, la degradación ambiental y la creciente demanda de alimentos. Es imperativo adoptar prácticas agrícolas sostenibles que no solo mejoren la productividad y eficiencia del sector, sino que también protejan los recursos naturales y contribuyan a la mitigación del cambio climático. Las innovaciones tecnológicas, como las desarrolladas por VisualNACert, desempeñan un papel esencial en esta transición hacia una agricultura más sostenible.

Con este marco, el presente TFG no solo persigue un propósito académico, sino que también posee un significado personal y familiar, a la vez que aspira a ser una contribución valiosa para VisualNacert y para las empresas del sector agrícola en general, en su camino hacia un futuro más sostenible y responsable.

1.2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es analizar el papel de la tecnología en la transformación de la agricultura española hacia un modelo más sostenible. Se busca comprender cómo las soluciones tecnológicas pueden contribuir a mejorar la eficiencia, la rentabilidad y la sostenibilidad del sector agroalimentario, al tiempo que se abordan los desafíos sociales, ambientales y económicos a los que se enfrenta. Para lograr este objetivo, se establecen los siguientes subobjetivos:

- Examinar la evolución histórica y la situación actual del sector agrícola español, identificando los principales retos y oportunidades en términos de sostenibilidad.
- Analizar los impactos económicos, sociales y ambientales de la agricultura tradicional en España, destacando la necesidad de una transición hacia prácticas más sostenibles.
- Examinar el contexto regulatorio y normativo que rige la agricultura en España, con especial atención a la Política Agraria Común (PAC) y su papel en la promoción de la sostenibilidad.
- Estudiar el caso de VisualNACert como ejemplo de empresa innovadora que utiliza la tecnología para impulsar la transformación sostenible del sector agroalimentario.
- Identificar los desafíos y oportunidades específicos que enfrenta VisualNACert en la implementación de medidas sostenibles y en su adaptación a las necesidades cambiantes del sector.

A través del cumplimiento de estos subobjetivos, se espera obtener una comprensión integral del papel de la tecnología en la promoción de la sostenibilidad en el sector agrícola español, así como identificar estrategias y soluciones innovadoras para abordar los desafíos actuales y futuros. El análisis del caso de VisualNacert servirá como ejemplo ilustrativo de cómo la innovación tecnológica puede impulsar la transformación hacia un sector agroalimentario más sostenible, eficiente y rentable.

1.3. Metodología

El presente trabajo se basa en una metodología de investigación mixta, combinando tanto enfoques cualitativos como cuantitativos para lograr una comprensión holística del tema.

En la fase cualitativa, se ha realizado una revisión exhaustiva de literatura académica y fuentes secundarias relevantes. Se ha realizado una exhaustiva búsqueda de información relevante en bases de datos académicas, repositorios institucionales y fuentes en línea especializadas en el sector agroalimentario y tecnológico. Además, se han utilizado datos estadísticos provenientes de fuentes oficiales como el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Esta revisión ha permitido construir un marco teórico sólido y contextualizar el estudio de caso de VisualNACert dentro del panorama general de la agricultura sostenible y la innovación tecnológica en España.

En la fase cuantitativa, se han analizado datos relevantes para el sector agrícola español, como el Valor Añadido Bruto (VAB), el empleo, el número de explotaciones y su evolución a lo largo del tiempo. Estos datos, obtenidos de fuentes oficiales como el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y el Instituto Nacional de Estadística (INE), proporcionaron una base empírica para comprender las tendencias y desafíos macroeconómicos del sector.

Por último, el estudio de caso de VisualNACert se ha abordado mediante un enfoque cualitativo, basado en la recopilación y análisis de información de diversas fuentes. Se ha examinado el sitio web de la empresa, sus informes anuales, comunicados de prensa y presentaciones públicas para obtener una visión detallada de su historia, modelo de negocio, soluciones tecnológicas y compromiso con la sostenibilidad. Además, se han realizado entrevistas en profundidad con representantes clave de VisualNACert, incluyendo a sus fundadoras y miembros del equipo directivo. Estas entrevistas han permitido obtener información de primera mano sobre la estrategia de la empresa, sus desafíos y sus perspectivas de futuro. El estudio de caso de VisualNACert, basado en fuentes primarias y secundarias, ha permitido analizar en profundidad el papel de la innovación tecnológica en la promoción de la sostenibilidad en la agricultura.

1.4. Estructura

Este trabajo se estructura en cinco capítulos principales, cada uno abordando aspectos clave de la agricultura sostenible y la innovación tecnológica en el sector agroalimentario español.

El Capítulo 2 establece el marco teórico, proporcionando una visión general del sector agrícola español en la actualidad y su evolución histórica. Se examinan los impactos de la agricultura tradicional en el medio ambiente, la sociedad y la economía, y se contextualiza el marco regulatorio y normativo. Además, se identifican los desafíos específicos que enfrenta la agricultura sostenible en España.

El Capítulo 3 presenta un estudio de caso detallado de la empresa VisualNACert, destacando su papel como líder en innovación tecnológica en el sector agroalimentario. Se analiza su historia, modelo de negocio, soluciones tecnológicas y compromiso con la sostenibilidad. Se examina cómo VisualNACert aborda los retos de sostenibilidad del sector a través de su modelo de negocio basado en la tecnología y sus respuestas estratégicas a los desafíos sociodemográficos, ambientales y económicos.

El Capítulo 4 concluye el trabajo, resumiendo los hallazgos clave y ofreciendo propuestas de mejora para VisualNACert. Se destaca el papel fundamental de la tecnología en la transformación hacia una agricultura más sostenible y se enfatiza la importancia de la colaboración entre diferentes actores del sector para lograr un futuro más resiliente y eficiente.

Por último, el Capítulo 5 reflexiona sobre las limitaciones del estudio y sugiere áreas para futuras investigaciones, reconociendo que este trabajo sienta las bases para un análisis más profundo de la relación entre tecnología y agricultura sostenible en España.

2. Marco Teórico

El marco teórico del presente Trabajo de Fin de Grado se enfoca en proporcionar una base conceptual y contextual para comprender el sector agrícola español, sus desafíos y oportunidades, y el impacto de las innovaciones tecnológicas y las políticas de sostenibilidad. Este capítulo aborda la importancia económica y social del sector, su evolución histórica, y la estructura actual, destacando la dualidad entre pequeñas y grandes explotaciones. También se analizan los impactos ambientales, sociales y económicos de las prácticas agrícolas tradicionales, así como el contexto regulatorio y normativo, con especial atención a la Política Agraria Común (PAC) y el Plan Estratégico de la PAC (PEPAC) 2023-2027. Además, se examinan los desafíos que enfrenta la agricultura sostenible en términos sociodemográficos, ambientales y económicos.

2.1. El sector agrícola español

El sector agrícola español desempeña un papel fundamental en la economía del país, no solo por su contribución a la producción de alimentos, sino también por su impacto en el empleo rural, el equilibrio territorial y la sostenibilidad ambiental. En un contexto marcado por desafíos globales como el cambio climático, la volatilidad de los mercados y las tensiones geopolíticas, el análisis macroeconómico del sector agrario se vuelve esencial para comprender su evolución y resiliencia.

El sector agrícola, que incluye la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, ha evolucionado de manera significativa a lo largo de las últimas décadas, reflejando tanto el impacto de la modernización tecnológica como las fluctuaciones en el mercado de productos agrícolas. Aunque su peso relativo en el total de la economía española ha disminuido del 3,48% en 1980 al 2,02% en 2018 ⁴, el valor absoluto de la producción agrícola ha aumentado de 24.322 millones de euros en 1990 a 52.345 millones de euros en 2020, lo que demuestra un crecimiento sostenido en términos absolutos. Este

⁴ Marín, S., & Mínguez, R. (Directores). (2023). *+45 años de evolución de los principales sectores de la economía española (1975-2022)*. Consejo General de Economistas de España y Cámara de Comercio de España.

crecimiento se ha visto impulsado por un aumento en la productividad, que en el sector primario español es más del doble que la media de la UE-27.

En segundo lugar, el sector agrícola español es una fuente importante de empleo, aunque ha experimentado una disminución en el número de trabajadores debido a la mecanización, la modernización del sector, el envejecimiento de la población rural y a la falta de relevo generacional. La transformación hacia técnicas agrícolas más eficientes ha reducido la necesidad de mano de obra, a pesar de que el sector sigue siendo crucial para el empleo rural. El empleo en el sector ha disminuido de 990.600 personas en 1995 a 725.000 en 2020. El sector agrícola representaba en 2020 un 3,69% del empleo total del país, comparado con el 7,13% de representación en el año 1995. A pesar de esta disminución, España sigue siendo el cuarto país de la Unión Europea en número de ocupados en el sector agrícola.

El comercio exterior también ha jugado un papel importante en la evolución del sector. Las exportaciones de productos agrícolas han experimentado un crecimiento continuo, pasando de 11.422 millones de euros en 1995 a 30.293 millones de euros en 2020⁵. El saldo comercial del sector es positivo, lo que indica que España exporta más productos agrícolas de los que importa. Este incremento fue motivado principalmente por un alza en los precios de los productos agrícolas, que ayudaron a compensar la reducción en la cantidad producida debido a condiciones climáticas adversas como la sequía. Estas cifras resaltan la importancia del sector no solo en la producción directa de bienes agrícolas, sino también en la contribución del resto de eslabones de la cadena de valor.

⁵ Fernández, E., Díez, J. R., Aspachs, O., Jódar, S., & Montoriol, J. (2023). *Informe sectorial agroalimentario 2023*. CaixaBank Research.

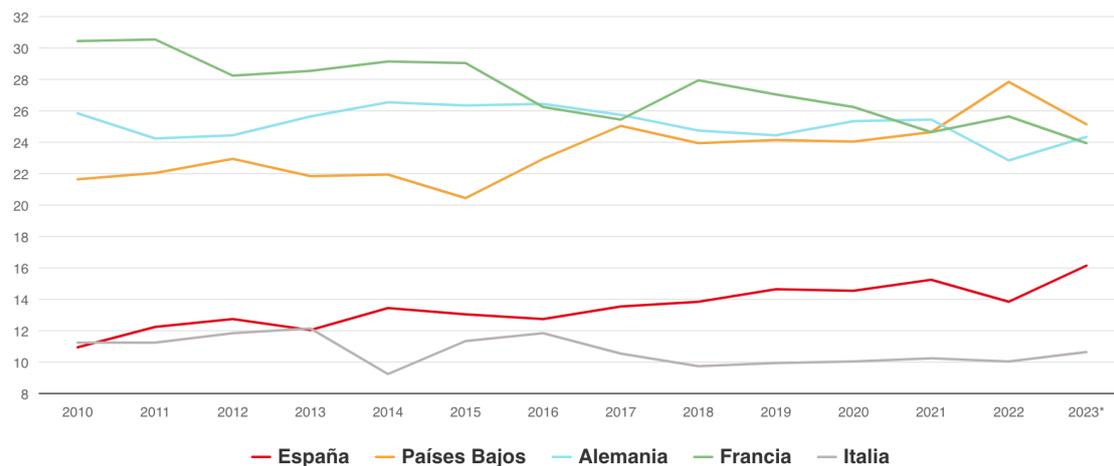


Figura 1: Cuota de exportaciones agroalimentarias de los países en el "Top 5" europeo ⁶

La estructura agraria española, según el Censo Agrario de 2020, se caracteriza por una Superficie Agrícola Utilizada (SAU) similar a la media europea (82,7%). El perfil del jefe de explotación sigue siendo predominantemente masculino y mayor de 45 años, aunque se observa un aumento de la participación de la mujer y una mejora en el nivel de formación en España, con una reducción de aquellos que solo cuentan con experiencia y un aumento de los que poseen formación básica y superior.

En las últimas tres décadas, el sector agrícola español ha experimentado una profunda transformación estructural, caracterizada por una notable disminución en el número de explotaciones. En concreto, se ha pasado de cerca de 1.6 millones de explotaciones en 1989 a 914,871 en 2020, lo que supone una reducción del 42,6%. A pesar de esta reducción, el sector ha logrado un crecimiento significativo en términos de producción y exportaciones agroalimentarias, superando el 80% en términos reales entre 1990 y 2020.⁷

⁶ CaixaBank Research. (2023). *El reto de mantener la competitividad del sector agroalimentario español*. Recuperado de <https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/agroalimentario/reto-mantener-competitividad-del-sector-agroalimentario-espanol?16>

⁷ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2023). *Una visión global de la agricultura española a través del análisis del censo agrario 2020: Informe de análisis*. Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística.

Uno de los factores clave en este aumento de la productividad ha sido la duplicación del rendimiento de la SAU desde 1990. Actualmente, se producen alrededor de 2.400 euros por cada hectárea útil en el campo español, frente a los 1.165 euros que se obtenían en promedio en 1990. Según el último Censo Agrario, más del 50% de las explotaciones tienen menos de 5 hectáreas, mientras que las explotaciones de más de 100 hectáreas suponen solo el 6% del total. Sin embargo, las explotaciones de menor tamaño concentran únicamente el 4% de la SAU, en comparación con el 58% que acaparan las grandes explotaciones. Esta tendencia hacia la concentración de la tierra en explotaciones más grandes plantea desafíos para la sostenibilidad y la equidad en el sector, pero también ha supuesto un incremento en la productividad, permitiendo al sector mantener su competitividad y relevancia en la economía española.

2.2. Impactos de la agricultura tradicional

Contaminación y uso excesivo de agua. La superficie agraria útil (SAU) en España representa casi la mitad de la superficie territorial del país, de la cual más de un 70% es área cultivada. Bajo las expectativas de crecimiento de la población mundial, la necesidad de incrementar la producción es cada vez más elevada. Aunque no la más respetuosa con el medioambiente, la forma más rápida que la agricultura convencional ha encontrado para superar este reto es la aplicación masiva de insumos. El uso excesivo de fertilizantes y pesticidas químicos, ricos en nitrógeno y fósforo, puede desembocar en consecuencias negativas en el panorama hídrico, provocando la lixiviación de estos productos hacia las fuentes de agua, contaminándolas y afectando la salud de los ecosistemas acuáticos y las personas que dependen de ellas. El nitrógeno, altamente soluble, se infiltra en el suelo y termina en ríos y lagos. A su vez, a pesar de su baja solubilidad, y de su disminuido aporte a la contaminación hídrica en comparación con los desechos industriales, el fósforo es un factor determinante en la proliferación de floraciones algales en las aguas superficiales. Según diversos estudios, la sobreabundancia de estos dos nutrientes provoca un aumento

desmesurado de la biomasa, incluyendo las plantas acuáticas, que al consumir oxígeno disminuyen su nivel en el agua, provocando eutrofización y daños a la vida acuática ⁸.

El uso excesivo de agua es otro grave impacto de este sector. El aumento de la demanda de agua para la agricultura, agravada por la creciente demanda productiva, está ejerciendo una presión significativa sobre los recursos hídricos disponibles. La extracción insostenible de agua de ríos, lagos y acuíferos está llevando a la disminución de los niveles de agua y a la degradación de los ecosistemas acuáticos. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), la actividad agrícola en España no solo es intensiva en términos de superficie, sino que también se destaca por su considerable consumo de agua dulce, con un 82,1% del total destinado a este sector, llevando a situaciones de estrés hídrico, especialmente en regiones propensas a la sequía. La sobreexplotación de acuíferos y la extracción intensiva para el riego han contribuido a la disminución de los niveles de agua en los ríos y embalses. Según el informe del Plan Hidrológico Nacional de 2021, se estima que alrededor del 81% de las masas de agua subterránea en España se encuentran en un estado cuantitativo deficiente, indicando un agotamiento preocupante de los recursos hídricos ⁹.

Contaminación y agotamiento del suelo. Uno de los problemas más significativos a los que se enfrenta la agricultura en España, especialmente en las áreas mediterráneas, es la pérdida de suelo fértil. Esta problemática se agrava debido a las condiciones climáticas semiáridas, las prácticas agrícolas tradicionales y, en particular, el abandono de tierras antes cultivadas. La situación actual del suelo a nivel mundial presenta un panorama alarmante, con estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la

⁸ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023). *Impactos del depósito atmosférico en los ecosistemas acuáticos. Selección de la red y de los indicadores para la evaluación de los efectos del depósito atmosférico en ríos y lagos.*

⁹ Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). *Panorama de la educación: Indicadores de la OCDE 2022.*

Alimentación y la Agricultura (FAO)¹⁰ que indican que hasta el 90% del suelo superficial podría estar en riesgo de degradación severa para el año 2050. La agricultura intensiva, con el uso frecuente de maquinaria pesada y la eliminación de la cobertura vegetal, puede contribuir a la erosión del suelo, lo que reduce su fertilidad y productividad, aumenta el riesgo de inundaciones y sedimentos, y afecta negativamente la biodiversidad del suelo. La utilización excesiva o incorrecta de fertilizantes sintéticos también puede llevar a la erosión severa del suelo. Esta degradación reduce la profundidad del suelo, crucial para el crecimiento de las raíces y la retención del agua, lo que hace necesario un mayor uso de fertilizantes químicos para mantener el rendimiento de los cultivos. Abusar de insumos con alto contenido en sustancias tóxicas conlleva la acumulación de nitrógeno, que no solo reduce la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes esenciales, sino que también altera su composición química y biológica. La acumulación de nitrógeno en el suelo puede provocar un proceso conocido como salinización, que afecta negativamente la estructura del suelo, disminuyendo su porosidad y permeabilidad, lo que a su vez conduce a una menor aireación y capacidad de infiltración de agua, aumentando la probabilidad y la gravedad de las sequías.

Exposición al cambio climático. La agricultura es tanto una fuente significativa de gases de efecto invernadero, contribuyendo al 3.7%¹¹ del total de las emisiones, como una actividad vulnerable a los impactos del cambio climático. Según el informe de síntesis del IPCC AR6¹², las emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), han aumentado significativamente debido a las actividades humanas, incluyendo la agricultura. El uso de combustibles fósiles en la maquinaria agrícola no solo contribuye directamente a las

¹⁰ FAO. (2019). *Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro*. Recuperado de <https://www.fao.org/newsroom/story/Let-s-StopSoilErosion-to-ensure-a-food-secure-future/es>

¹¹ Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). *Cuenta de emisiones a la atmósfera por ramas de actividad (CNAE 2009) y hogares como consumidores finales*. <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?tpx=29252>

¹² H. Lee y J. Romero (2023). *Cambio Climático 2023: Informe de Síntesis*. IPCC, Ginebra, Suiza.

emisiones de CO₂, sino también al calentamiento global al liberar grandes cantidades de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La descomposición de la materia orgánica del suelo es otro factor significativo. La actividad microbiana en el suelo descompone la materia orgánica y libera CO₂ y CH₄ a través de un proceso natural, pero prácticas agrícolas intensivas, como el arado frecuente, pueden acelerar la descomposición y aumentar las emisiones de estos gases. Además, el manejo inadecuado del suelo puede llevar a la pérdida de carbono almacenado en el suelo, exacerbando el problema. La aplicación excesiva de fertilizantes, particularmente aquellos que contienen nitrógeno, puede conducir a la volatilización del nitrógeno, formando óxido nitroso (N₂O), un gas de efecto invernadero extremadamente potente con un potencial de calentamiento global mucho mayor que el CO₂. Además, el cambio climático exagera los problemas de contaminación y uso excesivo de agua mencionados anteriormente. El aumento de las temperaturas y la variabilidad de las precipitaciones afectan a la disponibilidad y calidad del agua; las sequías prolongadas reducen el suministro de agua, mientras que las lluvias intensas y las inundaciones aumentan la contaminación del agua al arrastrar contaminantes hacia los cuerpos de agua.

Pérdida de biodiversidad. España se distingue por tener uno de los niveles de biodiversidad más ricos de la Unión Europea, con un 28% de sus zonas terrestres bajo algún grado de protección¹³. Sin embargo, esta biodiversidad está enfrentando serias amenazas. En los últimos años, se ha registrado un deterioro en el estado de conservación de los hábitats agrícolas debido a los cambios en el clima y las prácticas agrícolas tradicionales, algo que se observa paralelamente en toda la Unión Europea. La intensificación agrícola, con el uso de monocultivos, está llevando a una grave pérdida de biodiversidad, afectando negativamente al equilibrio ecológico y los servicios ecosistémicos que brinda la naturaleza, como la polinización, la regulación del clima y la purificación del agua. Además, la eliminación de setos, bosques y otros elementos del paisaje para hacer espacio a la agricultura intensiva destruye los corredores ecológicos

¹³ Comisión Europea. (2022). *Revisión de la aplicación de la política medioambiental 2022: Informe sobre España*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0256>

esenciales para muchas especies¹⁴. La FAO también destaca que la pérdida de biodiversidad tiene implicaciones directas para la seguridad alimentaria y la resiliencia de los sistemas agrícolas. Los ecosistemas agrícolas diversos son más resistentes a las plagas, enfermedades y condiciones climáticas extremas. La pérdida de biodiversidad, por lo tanto, no solo afecta al medio ambiente, sino que también pone en riesgo la producción de alimentos y la estabilidad económica de las comunidades rurales.

2.3. Contexto regulatorio y normativo

En el contexto regulatorio y normativo de la agricultura europea, la Política Agrícola Común (PAC) desempeña un papel fundamental al establecer las directrices y apoyos para el sector. En línea con los crecientes desafíos medioambientales, la PAC ha ido incorporando medidas para fomentar una agricultura más sostenible. En este sentido, la normativa europea ha avanzado con la introducción de los Estándares Europeos de Información sobre Sostenibilidad (ESRS), que establecen un marco común para que las empresas informen sobre su impacto ambiental, social y de gobernanza. Si bien los ESRS no se aplican directamente a los pequeños agricultores debido a su complejidad y requisitos, su influencia se hace sentir indirectamente a través de las exigencias de las empresas agroalimentarias y de los nuevos requisitos de la PAC, que promueven prácticas agrícolas más sostenibles.

2.3.1 La Política Agraria Común (PAC)

La Política Agrícola Común de la Unión Europea ha sido un instrumento fundamental en la configuración del sector agrícola europeo y español desde su creación en 1958, con la firma del Tratado de Roma¹⁵. En aquel entonces, el sector agrícola de los seis países fundadores estaba caracterizado por una fuerte intervención estatal, y la PAC surgió como

¹⁴ Ongley, E. D. (1997). *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos*. Recuperado de <https://www.fao.org/3/w2598s/w2598s05.htm>

¹⁵ Sáez Martín, L. (2016). *La Política Agraria Común (PAC)*. Universidad de Valladolid

una forma de conciliar la libre circulación de mercancías con la necesidad de mantener un apoyo público a la agricultura. En sus inicios, la PAC se centró en garantizar la seguridad alimentaria en Europa, mediante políticas de precios de garantía y subsidios a la producción; tendencias heredadas de los Estados miembros en respuesta a los problemas de abastecimiento alimentario de la posguerra. Tras instaurarse en 1962, y durante los siguientes 10 años, se logró aumentar la producción agrícola y asegurar la autosuficiencia alimentaria. Sin embargo, esta política también generó excedentes de producción, lo que llevó a un aumento del gasto agrícola y a distorsiones en los mercados. En España, la incorporación a la Comunidad Económica Europea (CEE) en 1986 supuso un cambio significativo en el sector agrícola. La PAC proporcionó un marco de apoyo a los agricultores españoles, pero también planteó desafíos en términos de adaptación a las nuevas normativas y competencia de otros países miembros.

En los años 80, el aumento del gasto agrícola debido a los excedentes de producción llevó a la primera gran reforma de la PAC en 1992. Esta reforma, conocida como *McSharry*, desvinculó las ayudas de la producción y se centró en la renta de los agricultores y la mejora de las estructuras agrarias. La década de 1990 estuvo marcada por la Agenda 2000, que introdujo ayudas directas a la renta, redujo los precios institucionales y promovió la competitividad de la agricultura europea. Además, estableció el desarrollo rural como un pilar clave de la PAC. Más adelante, En 2003¹⁶, se implementó el sistema de Pago Único, que asignaba derechos de ayuda a los agricultores independientemente de su producción futura. En España, este modelo se adaptó para minimizar los riesgos en sectores específicos. El chequeo médico¹⁷ de la PAC en 2008 se centró en aumentar la legitimidad social de las ayudas y en gestionar los recursos presupuestarios de manera más eficiente, introduciendo nuevos desafíos como la adaptación al cambio climático y la protección de la biodiversidad. La reforma de 2013 se centró en una mejor orientación de las ayudas hacia los agricultores activos y en el fortalecimiento de los aspectos medioambientales a través de los pagos ecológicos. En 2023, España implementó el Plan Estratégico de la

¹⁶ Marti, A. M. (2003). *La reforma de la PAC de 2003: hacia un nuevo modelo de apoyo para las explotaciones agrarias*. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, (199), 11-60.

¹⁷ Lamet, J. M. (2008). *El chequeo médico de la PAC gira hacia la liberalización agraria*. Recuperado de <https://www.expansion.com/2008/05/16/opinion/llaveonline/1124457.html>

nueva PAC (PEPAC) para el período 2023-2027, logrando unas políticas más coherentes; el plan integra todas las intervenciones necesarias para responder a las necesidades del sector agrícola bajo un enfoque unificado, promoviendo un sector más inteligente, competitivo y resiliente, intensificando el cuidado del medio ambiente y fortaleciendo el tejido socioeconómico de las zonas rurales.

A lo largo de estas décadas, la evolución de la PAC ha tenido un impacto significativo en la agricultura española. La reducción del número de explotaciones, el aumento de la productividad y la creciente preocupación por la sostenibilidad son algunos de los resultados más visibles de estas reformas. El PEPAC 2023-2027 representa un nuevo capítulo en esta evolución, con un enfoque más integrado y sostenible para el futuro del sector agrícola en España¹⁸.

2.3.2.1. El Plan Estratégico de la PAC (PEPAC 2023-2027)

La nueva PAC, aplicable entre 2023 y 2027, representa un cambio de paradigma en la política agrícola europea. A diferencia de su predecesora, que se basaba en el cumplimiento de requisitos específicos, la nueva PAC se centra en la consecución de resultados tangibles, alineados con tres objetivos generales fundamentales:

1. **Fomento de un sector agrícola inteligente, competitivo, resiliente y diversificado.** Este objetivo busca garantizar la seguridad alimentaria a largo plazo mediante la promoción de prácticas agrícolas innovadoras, la mejora de la competitividad y la adaptación a los desafíos globales.
2. **Apoyo y refuerzo de la protección del medio ambiente.** La nueva PAC pone un énfasis especial en la protección del medio ambiente, la biodiversidad y la acción climática, en línea con los compromisos del Acuerdo de París. Se busca promover prácticas agrícolas sostenibles que reduzcan el impacto ambiental y contribuyan a la mitigación del cambio climático.

¹⁸ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (n.d.). *Paquete normativo de acompañamiento al Plan Estratégico de la PAC 2023-2027*. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/pac/pac-2023-2027/paquete-normativo-plan.aspx>

3. **Fortalecimiento del tejido socioeconómico de las zonas rurales.** Este objetivo busca revitalizar las zonas rurales mediante el apoyo a la diversificación económica, la creación de empleo y la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Para lograr estos objetivos generales, la PAC 2023-2027 se desglosa a su vez en nueve objetivos específicos, que abarcan los tres pilares de la sostenibilidad (económico, social y ambiental) y se complementan con un objetivo transversal de modernización del sector a través del conocimiento, la innovación y la digitalización.

- OE1: Asegurar ingresos justos para los agricultores.
- OE2: Incrementar la competitividad del sector agrícola.
- OE3: Reequilibrar el poder en la cadena alimentaria.
- OE4: Acción contra el cambio climático.
- OE5: Protección del medioambiente.
- OE6: Conservar el paisaje y la biodiversidad.
- OE7: Apoyar el relevo generacional.
- OE8: Zonas rurales vivas.
- OE9: Protección de la calidad de los alimentos y de la salud.
- OT (Objetivo Transversal): fomentar el conocimiento, la innovación, y la digitalización.

La actual PEPAC se erige como un instrumento clave con un enfoque claro en la construcción de un sistema alimentario sostenible en Europa, alineándose con los ambiciosos objetivos del Pacto Verde Europeo y la Estrategia "De la Granja a la Mesa". Esta última, presentada por la Comisión Europea en 2020, busca transformar el sistema alimentario de la UE hacia una mayor sostenibilidad, garantizando alimentos saludables y asequibles producidos de manera respetuosa con el medio ambiente. La Estrategia "De la Granja a la Mesa"¹⁹ es un componente esencial del Pacto Verde Europeo y pretende transformar el sistema alimentario de la UE hacia uno más saludable, sostenible y justo.

¹⁹ Unión Europea. (2020). *Farm to Fork Strategy: For a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. Recuperado de https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf

Esta estrategia se basa en un enfoque integral que abarca toda la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo, y entre sus objetivos²⁰ se incluyen:

- Reducir el uso de pesticidas químicos en un 50% y el uso de fertilizantes en un 20% para 2030.
- Aumentar la superficie dedicada a la agricultura ecológica al 25% para 2030.
- Reducir las pérdidas de nutrientes en al menos un 50% para 2030, al tiempo que se garantiza que no se deteriore la fertilidad del suelo.
- Reducir el desperdicio de alimentos en un 50% para 2030.

Por su parte, el Pacto Verde Europeo garantiza:

- Convertir a Europa en el primer continente climáticamente neutro para 2050.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 55% de aquí a 2030, respecto a los niveles de 1990.
- Plantar 3,000 millones de árboles nuevos para 2030.

Para lograr esta sostenibilidad, el PEPAC 2023-2027 ha introducido un cambio significativo en su modelo de aplicación, otorgando mayor flexibilidad a los Estados miembros. Según lo detallado en el Reglamento (UE) 2021/2115²¹, cada Estado debe diseñar un plan estratégico integral que abarque todas las intervenciones necesarias para alcanzar metas cuantificables, alineadas con los objetivos generales de la PAC a nivel de la Unión Europea. Estos planes, uno por cada Estado miembro (con la excepción de Bélgica, que tiene dos), reemplazan en muchos casos a los programas anteriores²². El plan estratégico de España fue uno de los primeros en aprobarse, el 31 de agosto de 2022.

Además, la nueva PAC se centra en el rendimiento y los resultados, estableciendo un marco de seguimiento y evaluación con indicadores comunes. Estos indicadores abarcan

²⁰ Parlamento Europeo. (2020). *Pacto Verde Europeo: clave para una UE climáticamente neutra y sostenible*. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200618STO81513/pacto-verde-europeo-clave-para-una-ue-climaticamente-neutral-y-sostenible>

²¹ <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2021-81699>

²² Parlamento Europeo. (2024). *El reglamento sobre los planes estratégicos de la política agrícola común*. Fichas técnicas sobre la Unión Europea. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es>

la realización, los resultados y el impacto de las intervenciones y objetivos específicos de la PAC. El seguimiento se realiza mediante informes anuales de rendimiento y una revisión bienal, asegurando la transparencia y la evaluación continua del progreso hacia las metas establecidas²³.

La financiación de la PAC, que en su totalidad corresponde al 31% del presupuesto total de la UE²⁴, sigue siendo a través de dos fondos: el Fondo Europeo Agrícola de Garantía (FEAGA), que tiene una dotación de 291,100 millones de euros y con ello cubre los pagos directos a los agricultores y los gastos relacionados con el mercado, y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), que con una asignación de 95,500 millones de euros se encarga de financiar medidas de desarrollo rural, acción climática y gestión de los recursos naturales²⁵.

En España, el presupuesto destinado al PEPAC 2023-2027 asciende a los 32,549 millones de euros, distribuido anualmente en: ayudas directas (4,800 M€), programas sectoriales (582 M€), y medidas de desarrollo rural (1,765 M€)²⁶. Este presupuesto se gestiona a través de los fondos europeos arriba mencionados. En la nueva PAC, se introducen una serie de reformas que abarcan desde instrumentos individuales hasta revisiones horizontales en la aplicación y asignación de fondos. Estas reformas se centran en tres ejes principales:

1. Una PAC más ecológica: Se busca intensificar el cuidado del medio ambiente y la acción por el clima, alineando la PAC con los objetivos del Pacto Verde

²³ Parlamento Europeo. (2024). *Los instrumentos de la PAC y sus reformas*. Fichas técnicas sobre la Unión Europea. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es>

²⁴ Parlamento Europeo. (2024). *La financiación de la PAC: datos y cifras*. Fichas técnicas sobre la Unión Europea. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es>

²⁵ Parlamento Europeo. (2021). *Política Agrícola Común: cómo apoya la UE a los agricultores*. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20210916STO12704/politica-agricola-comun-como-apoya-la-ue-a-los-agricultores>

²⁶ Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022). *El Plan Estratégico de la PAC de España (2023-2027): Resumen del Plan aprobado por la Comisión Europea*. Subdirección General de Planificación de Políticas Agrarias. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/pac/pac-2023-2027/resumen-pac-es_tcm30-627662.pdf

- Europeo. Se refuerza la condicionalidad, se introducen los eco-regímenes y se aumenta el gasto destinado a medidas ambientales y climáticas.
2. Una PAC más justa: Se busca una distribución más equitativa de las ayudas, priorizando a las pequeñas y medianas explotaciones familiares, a los jóvenes agricultores y a las mujeres. Se introduce la condicionalidad social, que vincula las ayudas al cumplimiento de normas laborales.
 3. Una PAC más competitiva: Se busca mejorar la posición de los agricultores en la cadena de suministro y fomentar la competitividad del sector agroalimentario. Se refuerza la cooperación entre productores, se mantiene la orientación al mercado y se crea una reserva para crisis.

La PAC está diseñada para apoyar a una diversidad de actores en el sector agrícola y rural, priorizando la equidad en la distribución de sus ayudas. Este enfoque se manifiesta especialmente en el apoyo a explotaciones pequeñas y medianas, las cuales enfrentan desafíos económicos significativos debido a sus limitados recursos. El pago redistributivo, por ejemplo, dirige fondos adicionales hacia estas explotaciones. Además, la PAC reconoce la necesidad de rejuvenecer el sector agrario a través de incentivos dirigidos a jóvenes agricultores, incluyendo un pago complementario a la ayuda básica a la renta y acceso prioritario a los derechos de pago de la reserva nacional.

Consciente de la desigualdad de género en el medio rural, la nueva PAC incorpora un enfoque de género, aumentando la participación femenina en la agricultura mediante incentivos específicos como un incremento del 15% en la ayuda a jóvenes agricultoras. También promueve prácticas agrícolas sostenibles a través de los eco-regímenes, que premian a los agricultores que adoptan métodos beneficiosos para el clima y el ambiente con pagos adicionales.

Finalmente, la PAC atiende las necesidades particulares de las zonas de montaña y otras áreas con limitaciones naturales, ofreciendo ayudas específicas para mantener la actividad agraria y combatir la despoblación. Este enfoque integrado busca no solo sostener la economía agraria, sino también asegurar su sostenibilidad y equidad a largo plazo.

Para beneficiarse de las ayudas directas de la PAC, se deben cumplir las siguientes tres condiciones:

- **Realizar una actividad agraria:** El beneficiario debe estar involucrado activamente en la producción agrícola o ganadera.
- **Cumplir con la definición de agricultor activo:** Esta definición incluye criterios como estar afiliado a la Seguridad Social agraria por cuenta propia, obtener al menos el 25% de los ingresos totales de la actividad agraria, o recibir un importe de ayudas directas menor o igual a 5.000€ anuales.
- **Cumplir con la condicionalidad:** La condicionalidad se refiere a un conjunto de normas y buenas prácticas agrarias y medioambientales que los beneficiarios de las ayudas directas de la PAC deben cumplir obligatoriamente. Estas normas abarcan aspectos relacionados con el clima y el medio ambiente, la salud pública, la fitosanidad y el bienestar animal. En el PEPAC 2023-2027, la condicionalidad se ha reforzado, aumentando su ambición medioambiental y climática, y consta de dos componentes principales:
 - Requisitos Legales de Gestión (RLG): Se basan en 11 directivas y reglamentos (Anexo 1) europeos que establecen obligaciones legales en materia de protección de aguas, gestión de nitratos, conservación de aves y hábitats, seguridad alimentaria, uso de sustancias hormonales y productos fitosanitarios, protección de terneros y cerdos, y bienestar animal en general.
 - Buenas Condiciones Agrícolas y Medioambientales (BCAM): Son 10 prácticas obligatorias (Anexo 2) que van más allá de los requisitos legales mínimos y promueven una agricultura más sostenible. Incluyen el mantenimiento de pastos permanentes, la protección de humedales y turberas, la prohibición de quema de rastrojos, la creación de franjas de protección en ríos, la gestión de la labranza para prevenir la erosión del suelo, la rotación de cultivos, la dedicación de una superficie mínima a elementos no productivos, el mantenimiento de elementos del paisaje y la fertilización sostenible.

A partir de 2024, la condicionalidad también incluirá la condicionalidad social, que implica el cumplimiento de la legislación laboral para poder recibir las ayudas de la PAC. El incumplimiento de la condicionalidad puede resultar en la reducción o suspensión de los pagos de la PAC. Por lo tanto, es fundamental que los beneficiarios conozcan y

cumplan con estos requisitos para garantizar el acceso a las ayudas y contribuir a una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Además de las ayudas directas, los agricultores pueden optar a un pago anual gracias a la adopción voluntaria de ciertas prácticas agrícolas llamadas “eco-regímenes”. El objetivo de los eco-regímenes es fomentar una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, contribuyendo a los objetivos del Pacto Verde Europeo y la Estrategia "De la Granja a la Mesa". Estas prácticas, que van más allá de los requisitos básicos de la condicionalidad, abarcan diversos ámbitos, como la mejora de la estructura del suelo, la reducción de emisiones, la protección de la biodiversidad y la conservación de los recursos naturales.

2.3.2. Estándares Europeos del Reporte en Sostenibilidad (ESRS)

Los ESRS son un conjunto de normas europeas de información sobre sostenibilidad. Su objetivo principal es establecer un marco común para que las empresas informen de manera transparente y comparable sobre su impacto en el medio ambiente, la sociedad y la gobernanza (ESG)²⁷.

Estos estándares forman parte del Pacto Verde Europeo y de la Directiva de Informes de Sostenibilidad Corporativa (CSRD), buscando equiparar la información no financiera (o de sostenibilidad) a la financiera, dotando de transparencia a los mercados y permitiendo evaluar los riesgos ESG de las empresas, tanto grandes como cotizadas, con sede en la UE o con filiales dentro de ella. Aunque las PYME no cotizadas no están incluidas en el ámbito de aplicación directo de la CSRD, pueden verse afectadas indirectamente por las exigencias de sus clientes o socios comerciales.

La razón principal por la que los ESRS no se aplican directamente a los pequeños agricultores es que están diseñados principalmente para grandes empresas. Los requisitos

²⁷ EY. (2023). *Se aprueban estándares europeos de reporte de sostenibilidad (ESRS)*. Recuperado de https://www.ey.com/es_es/rethinking-sustainability/se-aprueban-estandares-europeos-reportesostenibilidad-esrs

de información son complejos y pueden resultar onerosos para las pequeñas explotaciones, que a menudo carecen de los recursos y la capacidad técnica para cumplirlos. Aunque los ESRS no se apliquen directamente, los pequeños agricultores se ven afectados indirectamente por ellos. Por ejemplo, las empresas agroalimentarias que compran productos a pequeños agricultores pueden exigirles que cumplan con ciertos estándares de sostenibilidad para poder informar sobre su propia cadena de suministro. Los requisitos de condicionalidad reforzada y ecorregímenes incluidos en la nueva PAC también pueden considerarse como una forma indirecta de aplicar los principios de los ESRS a los pequeños agricultores, aunque de manera simplificada y adaptada a su realidad.

2.4. Desafíos de la agricultura sostenible

2.4.1. Sociodemográficos

La falta de relevo generacional. El envejecimiento de la población agrícola es una tendencia alarmante. La media de edad de los agricultores en España supera los 55 años, y una proporción significativa de ellos se encuentra por encima de los 65 años. Según los datos de la Comisión Europea del año 2016, solamente el 11% de los dueños de explotaciones ganaderas y agrícolas en la Unión Europea tienen menos de 40 años²⁸. Este envejecimiento se traduce en una disminución progresiva de la fuerza laboral activa en el sector, con pocas perspectivas de renovación. La estructura unipersonal de muchas explotaciones añade una capa adicional de vulnerabilidad. En estas explotaciones, el conocimiento y la experiencia se concentran en una sola persona y cuando estos agricultores se jubilan sin un sucesor preparado, se pierde una valiosa cantidad de saber práctico y técnico. La falta de un relevo generacional adecuado no solo amenaza la viabilidad de las explotaciones individuales, sino que también pone en riesgo la sostenibilidad a largo plazo del sector agrícola en su conjunto.

²⁸ Parlamento Europeo. (2023). *Informe sobre el relevo generacional en las futuras explotaciones agrícolas de la Unión*. Recuperado de https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0283_ES.html

La reticencia de los jóvenes a trabajar en el sector agrícola. Existe una combinación de factores interrelacionados que dificultan el acceso y el desarrollo de una carrera en este ámbito. En primer lugar, la escasez y el alto costo de la tierra representan una barrera importante, especialmente para aquellos que no provienen de familias agricultoras. La sucesión intrafamiliar sigue siendo la forma predominante de acceso a la tierra, lo que limita las oportunidades para los nuevos agricultores. En segundo lugar, la baja rentabilidad de las actividades agrícolas y las dificultades para acceder a crédito y servicios técnicos desalientan a los jóvenes, que buscan estabilidad y perspectivas de futuro en sus carreras²⁹. La falta de capital propio y las dificultades para obtener préstamos, especialmente para pequeñas explotaciones, agravan esta situación. En tercer lugar, la imagen del sector agrícola como un trabajo duro y poco rentable, junto con los requisitos administrativos complejos y la burocracia asociada a las ayudas de la PAC, pueden disuadir a los jóvenes de considerar la agricultura como una opción profesional atractiva. Las condiciones laborales y económicas en la agricultura, con un salario medio que se sitúa alrededor de un 30% por debajo de la media de otras industrias³⁰, son a menudo menos atractivas en comparación con otros sectores. Por último, la falta de reconocimiento y apoyo a los agricultores por su papel en la sociedad impide reflejar adecuadamente los avances tecnológicos y las oportunidades de negocio que existen en el sector, contribuyendo a la falta de atractivo para las nuevas generaciones.

La desigualdad de género. Si bien es cierto que, desde el año 2009, la proporción de mujeres ha aumentado de un 22% a un 29%³¹, el sector sigue estando compuesto en más del 70% por hombres, agravando aún más la problemática de la continuidad de las

²⁹ Comisión Europea. (2016). *The Young Farmer Payment under Pillar I of the Common Agricultural Policy*. Recuperado de https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/7a9e4622-7e34-4314-8748-70081a768e8d_en?filename=youth-farmer-payment_en.pdf

³⁰ Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). *Decil de salarios del empleo principal. Encuesta de Población Activa (EPA). Año 2022*. Notas de prensa.

³¹ Fernández, E., Díez, J. R., Aspachs, O., Jódar, S., & Montoriol, J. (2023). *Informe sectorial agroalimentario 2023*. CaixaBank Research.

explotaciones. El mayor desafío relacionado con la falta de mujeres dentro del sector agrícola es la brecha de conocimiento y acceso a recursos. Aunque la nueva PAC reconoce la importancia de la igualdad de género e incorpora medidas para fomentar la participación de las mujeres, la realidad es que muchas agricultoras enfrentan dificultades para acceder a la información y los recursos necesarios para cumplir con los requisitos de la PAC y beneficiarse de las ayudas. Por ejemplo, en algunas zonas rurales, persisten estereotipos de género que limitan el acceso de las mujeres a la formación y a la toma de decisiones en las explotaciones agrícolas. Además, las mujeres en el medio rural suelen tener una mayor carga de trabajo no remunerado, como el cuidado de la familia y el hogar, lo que limita su tiempo y disponibilidad para participar en actividades de formación y asesoramiento. Finalmente, las mujeres han sido tradicionalmente transmisoras de conocimientos sobre prácticas agrícolas sostenibles, como la conservación de semillas, la rotación de cultivos y el uso de abonos orgánicos. Su menor participación en el sector puede llevar a la pérdida de estos conocimientos y prácticas, que son esenciales para la sostenibilidad a largo plazo.

La falta de formación y conocimiento tecnológico. En 2020, dentro de la Unión Europea, el 72.3% de los líderes de explotaciones agrícolas contaban únicamente con experiencia práctica, en contraste con solo el 10.2% que había completado una formación agrícola avanzada, y un 17.5% que poseía una educación agrícola básica. Por otro lado, se observó que los agricultores jóvenes mostraban niveles educativos más altos en cuanto a formación agrícola avanzada, con un 21.4% de ellos recibiendo esta capacitación, comparado con apenas el 3.6% de los agricultores mayores de 65 años³². A pesar de los esfuerzos de la PAC por fomentar la innovación y la digitalización, muchos agricultores, especialmente aquellos con explotaciones más pequeñas y tradicionales, carecen de las habilidades y conocimientos necesarios para aprovechar las nuevas tecnologías y prácticas agrícolas. La falta de familiaridad con las herramientas digitales y las nuevas tecnologías agrícolas, en gran medida derivada de la elevada edad media del sector, puede dificultar su adopción e implementación en las explotaciones. Además, la falta de acceso

³² Parlamento Europeo. (2023). *Informe sobre el relevo generacional en las futuras explotaciones agrícolas de la Unión*. Recuperado de https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0283_ES.html

a internet y a recursos de formación en línea dificulta la actualización de conocimientos y la adquisición de nuevas habilidades, dejando a los agricultores rezagados en términos de conocimiento sobre las últimas innovaciones y mejores prácticas en agricultura sostenible.

La despoblación rural. La reducción de la población en áreas rurales conlleva una escasez de mano de obra en el campo, lo que puede complicar la adopción de métodos agrícolas sostenibles que generalmente requieren más trabajadores en comparación con los métodos convencionales intensivos. Esta falta de trabajadores a menudo resulta en una mayor dependencia de maquinaria y productos químicos, incrementando el impacto ambiental adverso. Además, la despoblación rural puede llevar al abandono de terrenos agrícolas, dejándolas susceptibles a la degradación, la erosión del suelo y la pérdida de biodiversidad, lo cual complica su uso futuro para la agricultura sostenible. Asimismo, la disminución de población en las zonas rurales puede resultar en el cierre de servicios esenciales como escuelas y centros de salud, complicando la vida diaria de los agricultores y sus familias y desmotivando aún más la permanencia o retorno de los jóvenes al campo. La despoblación también debilita el tejido social y económico de las comunidades rurales, resultando en una escasez de comercios, empresas y servicios que puede dificultar tanto la comercialización de los productos agrícolas como el acceso a los insumos y servicios necesarios para la producción. En este contexto, también puede disminuir la presión social para adoptar prácticas sostenibles, ya que la menor presencia de consumidores locales y la reducida visibilidad de los problemas ambientales en estas áreas pueden mermar el incentivo para implementar métodos más respetuosos con el entorno.

2.4.2. Ambientales

El incremento de la demanda. El crecimiento de la población mundial y el aumento de la demanda de alimentos son dos de los principales retos que enfrenta la humanidad en el

siglo XXI. Se espera que la población mundial crezca hasta 9.7 mil millones en 2050³³. Este crecimiento resultará en una mayor demanda de recursos y materias primas, incluidos los alimentos. En particular, se estima que la demanda de alimentos aumentará en un 56% en 2050 en comparación con 2013. Además, en 2050, se espera que alrededor del 68% de la población viva en ciudades. La urbanización también afecta los patrones de consumo de alimentos: los mayores ingresos urbanos se reflejan en una mayor demanda de alimentos procesados y carne, una de las industrias de mayor impacto en todo el mundo³⁴. En este sentido, la agricultura juega un papel fundamental porque, para satisfacer la demanda agregada de alimentos, se explotarán cada vez más recursos, lo que provocará degradación de la tierra, deforestación y escasez de agua³⁵. Por lo tanto, la competencia por los recursos naturales se agudizará a menos que se implementen sistemas agrícolas más eficientes.

La escasez de recursos naturales. En España, la transición hacia una agricultura sostenible enfrenta desafíos significativos debido a la escasez de recursos naturales, particularmente el agua. Este problema se ve exacerbado por el cambio climático, que aumenta la frecuencia de sequías y acelera la desertificación, comprometiendo la disponibilidad de agua para riego y afectando la productividad agrícola. La agricultura, siendo el mayor consumidor de agua en el país, enfrenta problemas adicionales como la sobreexplotación de acuíferos y la contaminación de fuentes hídricas. Para abordar estos problemas, el PEPAC 2023-2027 ha introducido iniciativas que buscan promover un uso más eficiente del agua e incentivar a los agricultores a adoptar técnicas de riego más sostenibles. Sin embargo, implementar estas políticas representa un reto, especialmente para aquellos agricultores que cuentan con sistemas de riego anticuados y recursos limitados. Además de la crisis hídrica, la degradación del suelo es otra preocupación grave. Factores como la erosión, la pérdida de materia orgánica y la salinización reducen

³³ UBS. (2019). *The food revolution*. Recuperado de <https://www.ubs.com/global/en/wealth-management/insights/chief-investment-office/sustainable-investing/2019/food-revolution.html>

³⁴ Serebrennikov D, Thorne F, Kallas Z, McCarthy SN. (2020). *Factors Influencing Adoption of Sustainable Farming Practices in Europe: A Systemic Review of Empirical Literature*. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su12229719>

³⁵ Van de Velde, E., Kretz, D., Lecluyse, L., Izsak, K., Markianidou, P., & Moreno, C. (2023). *Monitoring the twin transition of industrial ecosystems: Agri-food*. Recuperado de <https://monitor-industrial-ecosystems.ec.europa.eu/industrial-ecosystems/agri-food>

la fertilidad y productividad del suelo. La PAC fomenta prácticas que mejoran la salud del suelo, pero la adopción de estas técnicas puede requerir inversiones significativas y cambios en los métodos de producción convencionales, lo que puede ser un obstáculo para algunos agricultores debido a la falta de información, la incertidumbre sobre los resultados y la percepción de mayores costos y riesgos.

El cambio climático. La escasez de recursos no se debe solo a una población en crecimiento; el cambio climático también tiene un gran impacto. Nuestro planeta es cada vez más cálido y menos estable, con un clima cada vez más dramático. Eso significa más sequías, lluvias torrenciales y otros eventos desestabilizadores que pueden dañar la producción. Si la tendencia actual del rendimiento de los cultivos no cambia, el mundo se podría enfrentar a un déficit de producción del 8% para el año 2050³⁶, traduciéndose en una posible escasez de alimentos a partir del año 2030, con graves consecuencias para la seguridad alimentaria global³⁷. La disminución del rendimiento de los cultivos puede dificultar la transición hacia una agricultura más sostenible, ya que los agricultores pueden verse tentados a volver a prácticas intensivas para mantener sus ingresos. Esto puede llevar a un círculo vicioso de degradación del suelo, pérdida de biodiversidad y mayor vulnerabilidad a plagas y enfermedades. Sin esfuerzos para adaptarse a los peligros relacionados con el cambio climático, esta inseguridad alimentaria aumentará sustancialmente, particularmente en los países menos adelantados.

³⁶ FAO. (2009). *La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050*. Foro de Expertos de Alto Nivel, Roma, Italia. Recuperado de https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf

³⁷ The Guardian. (2023). *Climate crisis could contribute to a global food shortage by 2050, US special envoy on food security warns*. Recuperado de <https://www.theguardian.com/australia-news/2023/sep/05/climate-crisis-could-contribute-to-a-global-food-shortage-by-2050-us-special-envoy-on-food-security-warns>

2.4.3. Económicos

Barreras comerciales y competencia internacional. La globalización de los mercados y la intensificación de la competencia internacional plantean retos significativos para la agricultura sostenible en España. Con la disminución de las barreras comerciales, los agricultores españoles se encuentran cada vez más en competencia con importaciones procedentes de países donde los costes de producción son menores y las normativas ambientales, más laxas. Los productos importados, frecuentemente producidos mediante técnicas intensivas y con menor consideración por el medio ambiente, suelen ofrecerse en el mercado español a precios inferiores a los de los productos locales sostenibles. Esta dinámica presiona a la baja los precios de los productos nacionales, complicando la rentabilidad de las prácticas sostenibles y desincentivando las inversiones en métodos que respeten el entorno. Los agricultores españoles que se esfuerzan por adoptar prácticas sostenibles pueden encontrarse en desventaja competitiva frente a productores de países con estándares ambientales y laborales más bajos. Esta disparidad obstaculiza la comercialización de los productos sostenibles españoles y limitar su acceso a mercados internacionales.

Limitaciones financieras. En España, las limitaciones económicas representan un desafío considerable para la transición³⁸ hacia prácticas agrícolas sostenibles, especialmente en el caso de las pequeñas y medianas explotaciones familiares que dominan el sector. Implementar métodos como la agricultura ecológica, la agroecología o la agricultura de precisión requiere invertir en tecnología avanzada, equipos y recursos como semillas y fertilizantes orgánicos, lo cual puede ser prohibitivamente caro para agricultores con fondos limitados. Además, cambiar a prácticas sostenibles a menudo resulta en una disminución temporal en los rendimientos y los ingresos, lo que agrava las dificultades financieras y limita la capacidad de los agricultores para realizar nuevas inversiones. Aunque la PAC proporciona apoyo financiero para fomentar estas prácticas,

³⁸ Grupo Cooperativo Cajamar. (2023). *Observatorio para la Digitalización del Sector Agroalimentario: Análisis del estado actual de la digitalización del sector agroalimentario español*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado de <https://cpagpe.mpr.gob.es/>

acceder a créditos sigue siendo un obstáculo importante para muchos pequeños productores, en parte debido a la falta de garantías y las exigencias financieras elevadas de los bancos. Los costes adicionales que conlleva la certificación de productos orgánicos y el cumplimiento de normativas ambientales también pesan mucho en las pequeñas explotaciones.

3. Caso práctico: Estudio de la empresa VisualNACert

El caso práctico se centra en VisualNACert, una empresa familiar dedicada a la innovación tecnológica en el sector agrícola. Este capítulo describe la historia y evolución de la empresa, su modelo de negocio y sus compromisos con la innovación y la sostenibilidad. Se analiza en profundidad el desarrollo de sus soluciones tecnológicas, los datos financieros y los factores clave de su éxito. Además, se evalúa el panorama de innovación en el sector *agrotech* en España, el posicionamiento competitivo de VisualNACert y su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Finalmente, se proponen estrategias para mejorar la sostenibilidad y competitividad de VisualNACert a largo plazo, destacando su modelo de negocio sostenible y las respuestas estratégicas a los desafíos del sector.

3.1. Presentación de VisualNACert

3.1.1. Contexto y modelo de negocio de VisualNACert

La cadena agroalimentaria tradicional, en un sentido amplio, inicia con la producción, en el sector primario. Luego, los productos pasan a la industria de transformación, o sector secundario, donde se procesan, empaquetan y preparan para su distribución. La logística y la distribución aseguran que los alimentos lleguen a los puntos de venta, desde donde finalmente llegan a los consumidores. En este proceso, las preferencias y demandas de los consumidores son fundamentales para impulsar la innovación y el desarrollo de productos. VisualNACert desarrolla soluciones tecnológicas para los agricultores del sector primario, y da valor a esta información integrándose en el siguiente eslabón de la cadena de valor (la transformación) a través de APIs.

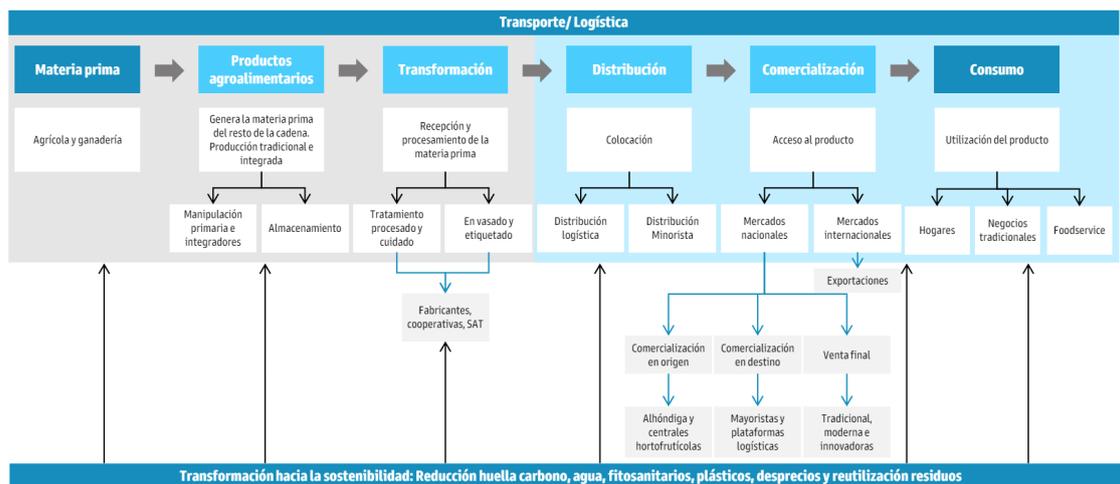


Figura 2: Esquema de la cadena de valor del sector agroalimentario. ³⁹

3.1.1.1 Estudio de VisualNACert: Historia, Datos Financieros y Aspectos Clave

VisualNACert es una empresa española con sede en Valencia, fundada en 2014 por las hermanas Mercedes y Lucía Iborra, tercera generación de agricultores y empresarios, con la misión de transformar la agricultura en una actividad más sostenible, eficiente y rentable. Desde sus inicios, VisualNACert se ha especializado en el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas innovadoras para impulsar la transformación digital del sector agroalimentario, y aportar soluciones a este y al sector que lo acompaña. La idea surgió en la primera década del siglo XXI, con la necesidad de difundir el mensaje de la digitalización del campo. Utilizando el conocimiento adquirido a lo largo de más de 10 años en la cadena de valor, VisualNACert busca crear un impacto positivo en la cadena productiva a través de decisiones informadas, operando de manera segura y responsable para los agricultores y los alimentos que producen. Su objetivo es incrementar la eficiencia de las empresas agrícolas y ayudarlas en su estrategia de producción con la mejor tecnología de digitalización disponible, transformándolas con su aporte de valor y años de experiencia. La empresa también fomenta prácticas agrícolas que protegen el

³⁹ Fundación Europea para la Innovación y Desarrollo de la Tecnología (INTEC). (2023). *Informe de Tendencias Agroalimentarias 2023*. Recuperado de https://www.minsait.com/sites/default/files/file_attach/INFORME%20DE%20TENDENCIAS%20AGROALIMENTARIAS%202023%20V7abg_prod.pdf

medio ambiente y conservan los recursos naturales, promoviendo la agricultura ecológica y la agroecología para mitigar los impactos ambientales y garantizar la sostenibilidad del sistema agroalimentario a largo plazo.

Desde 2010, cuando firmaron un acuerdo de colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia para desarrollar soluciones tecnológicas para la agricultura de precisión, han mantenido un enfoque constante en la innovación. En 2014, lanzaron la plataforma VISUAL, una solución digital para la gestión de explotaciones agrícolas, marcando un hito importante en su historia. En 2015, fueron seleccionados por Wayra, el programa de aceleración de empresas tecnológicas de Telefónica, lo que impulsó su crecimiento y desarrollo. En 2017, recibieron el prestigioso premio Emprendedor XXI de CaixaBank, consolidando su reputación en el sector. En 2020, VisualNACert fue reconocida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación como una de las empresas más innovadoras del sector agroalimentario. En 2022, lanzaron una nueva plataforma de inteligencia artificial para la optimización del riego, demostrando su dedicación a la innovación constante y al desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas.

VisualNACert se distingue por su firme compromiso con varios principios fundamentales que guían su operación y misión en el sector agrícola. Estos compromisos reflejan el enfoque integral de la empresa hacia la innovación, la sostenibilidad, la formación y el apoyo a la comunidad agrícola, asegurando al mismo tiempo un impacto positivo en el medio ambiente y en la eficiencia de los cultivos.

- Compromiso con la Innovación
 - VisualNACert se dedica a la innovación constante, utilizando una plataforma digital única que combina sensores, imágenes de satélite, IoT y Big Data. Esta tecnología avanzada permite un monitoreo constante y un control total de los cultivos para que los agricultores puedan tomar decisiones informadas y precisas, mejorando así la eficiencia y el rendimiento de sus cultivos.
- Compromiso con la Sostenibilidad
 - La empresa se compromete a prácticas agrícolas sostenibles, centradas en la reducción del uso de fitosanitarios, la disminución del consumo de agua, la reducción de la huella de carbono y la mejora de la calidad del suelo. Con esto, intentan promover una agricultura que sea amigable con el

medio ambiente y que contribuya a la preservación de los recursos naturales.

- Compromiso con las Personas
 - VisualNACert apoya el relevo generacional en la agricultura mediante asesoramiento, acompañamiento y formación para jóvenes agricultores, con el fin de facilitar la incorporación de nuevas generaciones en el sector agrícola, asegurando que cuentan con las habilidades y conocimientos necesarios para prosperar.
- Compromiso con la Tierra
 - La empresa aplica técnicas de agricultura ecológica y valida la eficacia de sus soluciones tecnológicas en entornos reales, garantizando así que las prácticas agrícolas promovidas son efectivas y beneficiosas para el suelo y el medio ambiente.
- Compromiso con el Negocio
 - VisualNACert forma alianzas estratégicas con empresas para lograr un mayor alcance y flexibilidad en la distribución y uso de sus soluciones, beneficiando a una mayor cantidad de agricultores.
- Compromiso con Sus Clientes
 - La empresa proporciona asesoramiento y formación a través de su plataforma educativa Visual Academy, para asegurarse de que sus clientes están bien informados y capacitados para utilizar sus soluciones de manera efectiva, mejorando así sus operaciones agrícolas.

Red de clientes

VisualNACert atiende a diversos segmentos de clientes en el sector agroalimentario. Entre estos se encuentran los agricultores, que abarcan desde pequeños y medianos hasta grandes productores agrícolas, todos ellos interesados en mejorar su productividad, eficiencia y rentabilidad. También trabaja con cooperativas y asociaciones agrícolas, entidades que representan los intereses de los agricultores y buscan soluciones tecnológicas para optimizar la gestión de sus asociados. Además, las empresas agroalimentarias, que procesan, distribuyen y comercializan productos agrícolas,

encuentran en VisualNACert un aliado para optimizar sus cadenas de suministro y mejorar la calidad de sus productos. Las grandes corporaciones que distribuyen y comercializan soluciones tecnológicas para el sector agroalimentario también forman parte de su base de clientes. Finalmente, VisualNACert colabora con administraciones públicas, ayudando a gobiernos y entidades públicas a implementar políticas y programas para el desarrollo del sector agroalimentario y la promoción de la agricultura sostenible.

Canales de comunicación

VisualNACert emplea una variedad de canales de comunicación para conectarse con sus clientes, promocionar sus productos y servicios, y mantener a su equipo y audiencia informados sobre las últimas novedades. A continuación, se describen los principales canales de comunicación que utiliza la empresa:

El sitio web de VisualNACert es su principal canal de comunicación y venta, donde los clientes pueden encontrar información sobre sus productos y servicios, solicitar demos, contactar con el equipo comercial y acceder al blog, que se actualiza quincenalmente con las últimas novedades. Además, la empresa envía mensualmente una *newsletter* a sus clientes con información sobre novedades, presencia en eventos y otros asuntos de interés. Internamente, también se envía una *newsletter* a los empleados con las últimas noticias de la empresa, cumpleaños e incorporaciones al equipo.

VisualNACert utiliza activamente las redes sociales como LinkedIn, X, Instagram y Facebook para promocionar sus productos y servicios, compartir contenido relevante para el sector agroalimentario e interactuar con sus clientes. La participación en ferias y eventos del sector agroalimentario, como FIMA, Agrovid o Fruit Attraction, es otra estrategia clave para presentar sus productos y servicios a potenciales clientes. Por último, VisualNACert cuenta con una red de *partners* estratégicos, que le permiten llegar a un mayor número de clientes y ofrecer un servicio más completo, complementando así sus canales de distribución y comunicación.

Relación con los clientes

VisualNACert valora profundamente la relación con sus clientes, brindándoles un soporte integral que abarca desde la atención personalizada hasta la formación y el soporte técnico. Esta dedicación asegura que los clientes puedan maximizar el uso de las soluciones tecnológicas que ofrece la empresa y alcanzar sus objetivos agrícolas con éxito.

La empresa ofrece un servicio de atención al cliente personalizado y de alta calidad para garantizar la satisfacción de sus clientes. A través de Visual Academy, proporciona formación y capacitación para que los usuarios puedan utilizar sus productos y servicios de manera eficiente. Además, VisualNACert ofrece soporte técnico para resolver cualquier problema que los clientes puedan tener con sus productos o servicios. Los canales para contactar con el equipo de soporte están disponibles en la web y también en los manuales de bienvenida que se envían al cliente durante los primeros pasos. Esta combinación de atención, formación y soporte técnico demuestra el compromiso de VisualNACert con el éxito y la satisfacción de sus clientes.



Figura 3: Pantalla de inicio de la plataforma Visual Academy

Canales de distribución

VisualNACert ha desarrollado una estrategia integral para la venta y distribución de sus soluciones tecnológicas, canalizando sus productos y servicios tanto a través de su canal comercial directo B2B como mediante acuerdos con diversas entidades. Esta estrategia asegura un amplio alcance y facilita el acceso a sus innovaciones en el sector agrícola,

para que los agricultores y otros actores del sector agroalimentario puedan acceder a herramientas innovadoras que mejoren la eficiencia y sostenibilidad de sus operaciones.

Las soluciones VISUAL se comercializan directamente a través de su sitio web, su equipo comercial y una red de partners estratégicos. Entre estos partners, se encuentra CaixaBank, que distribuye soluciones agrotech estandarizadas a través de la plataforma Wivai y una red de 1500 oficinas. Además, CaixaBank ofrece un modelo de financiación a los agricultores, aplicando un margen comercial a las soluciones contratadas. Telefónica, por su parte, combina las soluciones de VisualNACert con otras de Telefónica Tech y las comercializa a través de su red de comerciales de pymes y grandes cuentas, también aplicando un margen comercial al proyecto. Vodafone distribuye soluciones agrotech estandarizadas, presentándolas como una solución personalizada con su imagen corporativa y aplicando un margen comercial a las soluciones contratadas. Asimismo, Caja Rural de Teruel adquiere un volumen de licencias que comercializa a sus clientes, ampliando así el alcance de las soluciones de VisualNACert.

Además de la venta directa, VisualNACert tiene acuerdos con empresas del sector para ofrecer sus soluciones tecnológicas a sus clientes. Por ejemplo, han establecido un plan avanzado de fertilización con Fertinagro y colaboran con Sutterra en la gestión del riesgo de plagas. Estos acuerdos permiten a VisualNACert integrar sus tecnologías en diferentes aspectos de la agricultura, proporcionando un valor añadido significativo a sus clientes.

VisualNACert también participa en programas de gobierno para ofrecer sus soluciones tecnológicas a los agricultores. Como miembro del grupo mixto del Ministerio de Agricultura, la empresa colabora en la gestión del Cuaderno de Campo Digital conectado con el SIEX (Sistema de Información de Explotaciones Agrarias), lo que subraya su compromiso con la innovación y la digitalización del sector agroalimentario.

Recursos Clave

VisualNACert se apoya en varios recursos clave que son fundamentales para su éxito y capacidad de innovación en el sector agroalimentario. Estos recursos permiten a la empresa desarrollar, implementar y mantener soluciones tecnológicas avanzadas que impulsan la transformación digital en la agricultura, y constituyen los pilares

fundamentales que sostienen el éxito de VisualNACert, permitiendo a la empresa liderar en el desarrollo de soluciones tecnológicas para el sector agroalimentario.

Uno de los recursos más importantes de VisualNACert es su equipo humano. La empresa cuenta con un equipo de más de 50 profesionales altamente cualificados, con amplia experiencia tanto en el sector agroalimentario como en tecnologías de la información, formando un equipo multidisciplinario que es esencial para la creación y mejora continua de sus soluciones tecnológicas.

En términos de escalabilidad y adaptabilidad, VisualNACert ha desarrollado una plataforma escalable (VISUAL) que puede adaptarse a las necesidades de agricultores de cualquier tamaño. La plataforma es versátil y se puede utilizar para gestionar cultivos de cualquier tipo y en cualquier condición climática. Además, VISUAL se puede integrar con otros sistemas de gestión agrícola, lo que la convierte en una solución completa para la gestión de datos de cultivo.

Otro recurso clave es la propiedad intelectual. VisualNACert cuenta con una amplia cartera de propiedad intelectual que protege sus innovaciones tecnológicas. Entre estos activos se incluyen registros y secretos comerciales relacionados con su código fuente backend y visual, algoritmos de predicción y estructura de mapas, y diseño de servicios web. Estos elementos de propiedad intelectual, que se detallan en la siguiente imagen, aseguran que las innovaciones de VisualNACert están protegidas y proporcionan una ventaja competitiva en el mercado.

Por último, VisualNACert ha establecido alianzas clave con diversas instituciones y empresas para fortalecer y expandir sus capacidades tecnológicas. Trabajan con empresas tecnológicas para integrar sus soluciones con otras plataformas a través de API REST, incluyendo SAP, SAGE y PowerBI. Colaboran con instituciones de investigación como IVIA e ITACYL para desarrollar nuevas soluciones tecnológicas y utilizan servicios en la nube de AWS para alojar sus soluciones tecnológicas, asegurando una infraestructura robusta y escalable.

Modelo de ingresos

VisualNACert ha desarrollado un modelo de ingresos diversificado que le permite generar ingresos sostenibles y recurrentes a través de varias fuentes clave. A continuación, se detalla el modelo de ingresos de la empresa:

- **Licencias de software.** VisualNACert genera ingresos principalmente a través de la venta de licencias de sus soluciones tecnológicas SaaS (Software as a Service). Estas licencias permiten a los clientes acceder a sus innovadoras plataformas digitales para la gestión y optimización de procesos agrícolas.
- **Servicios de mantenimiento.** La empresa ofrece servicios de mantenimiento de sus soluciones tecnológicas. Estos servicios se proporcionan bajo un modelo de suscripción anual, asegurando que los clientes reciban actualizaciones continuas y soporte para mantener el rendimiento óptimo de las herramientas.
- **Soporte técnico.** El servicio de soporte está incluido en el coste de la licencia y mantenimiento, lo que proporciona a los clientes acceso a asistencia técnica cuando lo necesiten, asegurando así una experiencia de usuario fluida y sin interrupciones. Este enfoque integrado no solo garantiza la satisfacción del cliente, sino que también fomenta la fidelización y la continuidad del uso de las soluciones de VisualNACert.

3.1.1.2. Estudio del sector agrotech

España ocupa la posición 29 en el ranking de innovación en la cadena agroalimentaria según el Global Innovation Index (GII)⁴⁰ de 2023. A pesar de tener un sector agrícola y agroindustrial importante, su posición en el ranking se ve afectada por varios factores. Uno de ellos es la falta de inversión en investigación y desarrollo (I+D); España invierte menos en I+D en comparación con otros países, lo que limita su capacidad para desarrollar innovaciones en la cadena agroalimentaria. Otro factor que influye es la

⁴⁰ WIPO. (2023). *Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Recuperado de <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-section1-en-gii-2023-at-a-glance-global-innovation-index-2023.pdf>

dificultad para transferir tecnologías. A menudo, las innovaciones desarrolladas en España tienen dificultades para pasar del ámbito académico al sector agrícola y agroindustrial, lo que limita el impacto de estas innovaciones en el sector.

A pesar de las limitaciones en innovación respecto al resto de países, el panorama agroalimentario español está viviendo un momento de efervescencia tecnológica, impulsado por una creciente necesidad de optimizar la producción agrícola y garantizar un sistema agrícola resistente al clima. La innovación y las startups están transformando la industria alimentaria tradicional, y la cantidad de dinero invertido en tecnología agroalimentaria ha crecido significativamente, pasando de \$3 mil millones en 2012 a casi \$18 mil millones en 2022, según AgFunder. Esta tendencia se espera que continúe aumentando en los próximos años, reflejando el interés de inversores en la modernización del sector. El Mapa del Ecosistema Agrotech de España 2023, elaborado por El Referente en colaboración con EIT Food, revela que el país alberga más de 200 startups dedicadas a la innovación en el sector agroalimentario. Estas startups, caracterizadas por su espíritu innovador y el uso de herramientas tecnológicas de vanguardia, están ofreciendo soluciones en diversos ámbitos, desde la agricultura de precisión y la gestión del riego hasta la trazabilidad de alimentos y la biotecnología.

El auge de este sector se debe a la necesidad de alimentar a una población mundial en constante aumento y a la creciente concienciación sobre la importancia de la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental de la agricultura. Las startups Agrotech españolas están jugando un papel crucial en este contexto, aportando nuevas ideas y soluciones innovadoras que mejoran la eficiencia, la sostenibilidad y la rentabilidad del sector agroalimentario. El Mapa del Ecosistema Agrotech de España 2023 se presenta como una herramienta valiosa para conocer en profundidad este sector en auge, ofreciendo información detallada sobre las startups que lo componen, así como sobre los principales actores y tendencias del mercado.

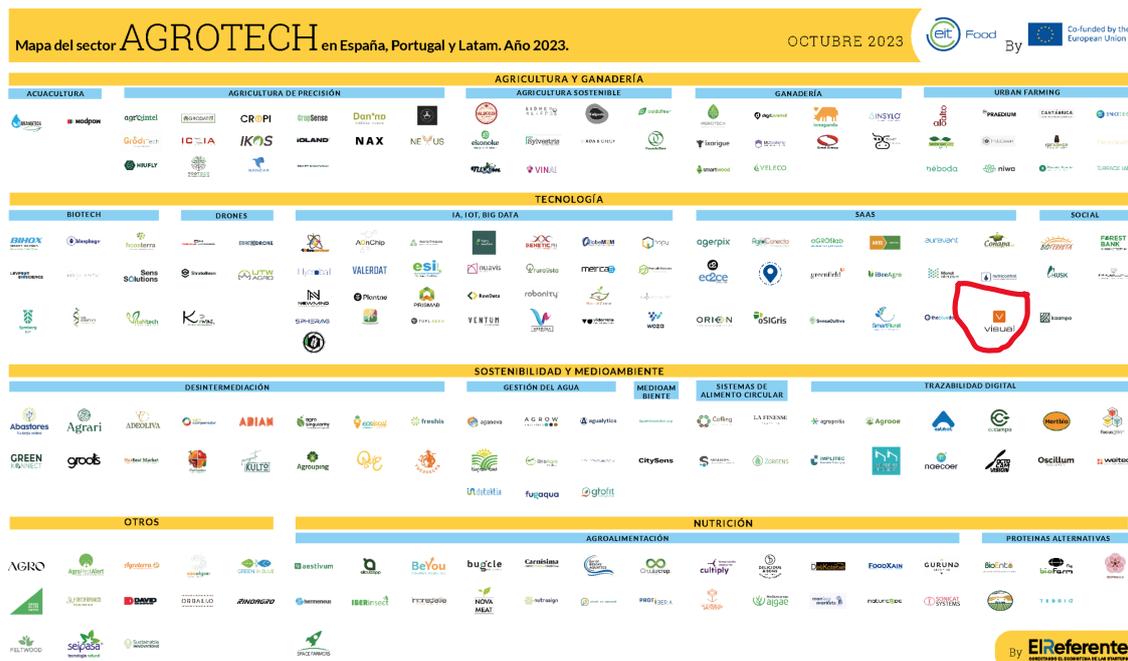


Figura 4: Mapa del sector Agrotech en España, Portugal y Latam en 2023⁴¹

Análisis competitivo del sector

El panorama competitivo de VisualNACert incluye varios actores importantes en el sector de soluciones tecnológicas para la gestión agrícola. Entre los principales competidores se encuentran Isagri, Hispatec y Agroslab. Isagri ofrece soluciones tecnológicas para la gestión agrícola y de costes, aunque no dispone de soluciones de recomendación. Hispatec desarrolla software ERP y soluciones para la gestión agrícola centradas en el cuaderno de explotación, costes y analytics. Por su parte, Agroslab se especializa en soluciones de cuaderno de campo.

VisualNACert se diferencia de sus competidores por su amplia gama de soluciones tecnológicas que abarca la gestión agrícola, asesoramiento a técnicos, gestión de costes y cuaderno de explotación. Además, ofrece soluciones innovadoras relacionadas con modelos de recomendación que ayudan a reducir el consumo de recursos naturales y proporcionan sistemas de apoyo a la decisión, como el método de recomendación de

⁴¹ El Referente. (2023). *Mapa del ecosistema Agrotech español supera las 200 startups*. El Referente. <https://elreferente.es/scouting/mapa-ecosistema-agrotech-espanol-supera-las-200-startups/>

fitosanitarios y la recomendación de riego. Esta amplitud en la oferta tecnológica le permite a VisualNACert cubrir un espectro más amplio de necesidades en el sector agroalimentario.

La empresa también destaca por su experiencia en el sector. Como la primera empresa española del sector agrotech, VisualNACert cuenta con un equipo de profesionales altamente cualificados con amplia experiencia en el sector agroalimentario. Esta experiencia les permite comprender las necesidades específicas de sus clientes y utilizar datos valiosos para generar una propuesta de valor superior, incluyendo recomendaciones y modelos analíticos avanzados. Además, su compromiso con la satisfacción del cliente, le permite utilizar estos datos para ofrecer un servicio de atención personalizado y de alta calidad. Este enfoque centrado en el cliente asegura que sus soluciones no solo sean efectivas, sino también adaptadas a las necesidades específicas de cada usuario.

El compromiso con la sostenibilidad es otro factor clave que diferencia a VisualNACert de sus competidores. La empresa desarrolla soluciones tecnológicas que contribuyen a una agricultura más sostenible, minimizando el impacto ambiental de la producción de alimentos. Por ejemplo, su sistema de recomendación de riego puede reducir el consumo de agua entre un 15% y un 40%, mientras que el uso de sus soluciones de gestión agrícola y seguimiento satelital de los cultivos puede reducir el uso de fitosanitarios en un 25% en un período de tres a cinco años.

En términos de oportunidades, el mercado de soluciones tecnológicas para el sector agroalimentario está creciendo rápidamente, impulsado por la normativa europea y la necesidad de aumentar la eficiencia, la sostenibilidad y la competitividad del sector. VisualNACert tiene la oportunidad de expandirse a nuevos mercados internacionales, aprovechando su experiencia y conocimiento del sector agroalimentario. Asimismo, la empresa puede desarrollar nuevas soluciones tecnológicas para satisfacer las necesidades cambiantes del sector, enfocándose principalmente en el asesoramiento a los agricultores y técnicos.

3.1.2. VisualNACert como empresa sostenible

Como se ha expuesto en apartados previos del presente trabajo, en VisualNACert la sostenibilidad es un valor fundamental que guía todas las actividades, ya que consideran que la agricultura del futuro debe ser sostenible para garantizar la seguridad alimentaria de las generaciones presentes y futuras, proteger el medio ambiente y contribuir al desarrollo rural. Con soluciones tecnológicas innovadoras y un firme compromiso con la sostenibilidad, VisualNACert está ayudando a construir un futuro más sostenible para el sector agroalimentario y para el planeta, beneficiando tanto al medio ambiente como a las comunidades rurales.

3.1.2.1. Alineación con los ODS

VisualNACert, como empresa comprometida con la sostenibilidad, alinea sus actividades y soluciones tecnológicas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)⁴² establecidos por las Naciones Unidas.

ODS 2: Hambre cero

- **Optimización del uso de recursos:** Las soluciones de VisualNACert para la gestión agrícola y la agricultura de precisión permiten a los agricultores optimizar el uso de agua, fertilizantes y pesticidas. Al maximizar la eficiencia de estos recursos, se logra un incremento significativo en la productividad agrícola y una reducción del desperdicio de insumos. Este enfoque no solo mejora los rendimientos agrícolas, sino que también contribuye a la sostenibilidad de los recursos naturales. Al aumentar la productividad de los cultivos, se garantiza una mayor disponibilidad de alimentos nutritivos y asequibles, lo que es fundamental para combatir el hambre y mejorar la seguridad alimentaria a nivel global.
- **Trazabilidad de alimentos:** Las soluciones de trazabilidad de alimentos de VisualNACert permiten a los consumidores conocer el origen y los métodos de

⁴² Naciones Unidas. (n.d.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

producción de los alimentos que consumen. Esta transparencia fomenta prácticas agrícolas sostenibles, ya que los agricultores son incentivados a adoptar métodos más ecológicos y responsables. Además, la trazabilidad contribuye a la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos al facilitar una mejor gestión de la cadena de suministro y permitir una respuesta rápida a cualquier problema de calidad o seguridad alimentaria. En última instancia, esto apoya el objetivo de garantizar que todas las personas tengan acceso a alimentos seguros, nutritivos y suficientes durante todo el año.

ODS 13: Acción por el clima

- **Agricultura de precisión:** Las soluciones de agricultura de precisión de VisualNACert permiten a los agricultores tomar decisiones más precisas y eficientes basadas en datos concretos sobre sus cultivos y condiciones ambientales. Esta precisión reduce la aplicación innecesaria de insumos agrícolas como fertilizantes y pesticidas, lo que a su vez disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción agrícola. Al minimizar el impacto ambiental de la agricultura, estas prácticas contribuyen a la mitigación del cambio climático y promueven una producción agrícola más sostenible y resiliente.
- **Agricultura sostenible:** VisualNACert desarrolla soluciones tecnológicas que promueven la agricultura sostenible, incluyendo prácticas como la agricultura ecológica y el uso de métodos de defensa fitosanitaria con menor impacto ambiental. Estas prácticas no solo protegen el medio ambiente, sino que también mejoran la salud del suelo y la biodiversidad. La recomendación de medios de defensa fitosanitaria menos agresivos reduce la dependencia de productos químicos sintéticos y fomenta el uso de alternativas biológicas y naturales, contribuyendo a un sistema agrícola más sostenible y menos perjudicial para el clima.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura

- **Innovación tecnológica:** VisualNACert invierte constantemente en investigación y desarrollo para crear soluciones tecnológicas innovadoras que mejoren la sostenibilidad del sector agroalimentario. A través de la innovación, VisualNACert desarrolla herramientas avanzadas que permiten a los agricultores optimizar sus prácticas, mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental. Estas innovaciones incluyen el uso de sensores, imágenes satelitales y análisis de *Big Data* para proporcionar información precisa y en tiempo real sobre las condiciones de los cultivos.
- **Acceso a las TIC:** VisualNACert trabaja para facilitar el acceso de los agricultores a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Proporcionar acceso a TIC permite a los agricultores utilizar las soluciones tecnológicas de la empresa para mejorar su eficiencia operativa y sostenibilidad. Al democratizar el acceso a tecnologías avanzadas, VisualNACert contribuye a cerrar la brecha digital en el sector agrícola, permitiendo que tanto pequeños como grandes agricultores se beneficien de las mismas herramientas y conocimientos.

ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos

- **Colaboración con stakeholders:** VisualNACert colabora activamente con una variedad de actores del sector agroalimentario, incluyendo gobiernos, organizaciones internacionales, instituciones de investigación, empresas y agricultores. Estas colaboraciones son esenciales para promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles a gran escala. Trabajando juntos, estos stakeholders pueden compartir conocimientos, recursos y mejores prácticas, creando sinergias que potencian el impacto positivo en el sector.
- **Asociaciones estratégicas:** VisualNACert establece alianzas estratégicas con empresas y organizaciones que comparten su compromiso con la sostenibilidad. Estas asociaciones permiten a la empresa ampliar su alcance y aumentar su capacidad para implementar soluciones sostenibles en diversas regiones y contextos agrícolas. A través de estas alianzas, VisualNACert puede llevar sus innovaciones a un público más amplio, fomentar la adopción de tecnologías sostenibles y contribuir de manera más efectiva al desarrollo rural y la seguridad alimentaria.

3.2. Respuesta estratégica a los retos de sostenibilidad del sector

En los últimos diez años, VisualNACert se ha consolidado como un referente en el desarrollo de soluciones tecnológicas que promueven prácticas agrícolas sostenibles. La empresa se ha posicionado como un actor clave en la innovación tecnológica dentro del sector agroalimentario y ha fortalecido su compromiso con los agricultores, ofreciéndoles soluciones adaptadas a sus necesidades y brindándoles el apoyo necesario para adoptar las nuevas tecnologías.

En un mundo donde los consumidores exigen productos cada vez más sostenibles y de alta calidad, la agricultura se está reinventando gracias a la tecnología. Las innovaciones están diseñadas para aumentar la productividad y los ingresos a través de la adaptación de semillas y fertilizantes a las condiciones locales, la implementación de soluciones para la protección contra plagas y enfermedades, la gestión eficiente del agua, la reducción del uso de pesticidas y la optimización del suelo. También, las cadenas de distribución de alimentos, que involucran a múltiples actores desde la producción hasta el consumo, han resaltado la necesidad de mejorar la eficiencia, la seguridad alimentaria y la trazabilidad de los productos. En este contexto, la digitalización se presenta como una herramienta fundamental para abordar estos desafíos, permitiendo una mejor gestión de los recursos y una mayor transparencia en toda la cadena de suministro.

3.2.1. Modelo de negocio: la tecnología como pilar fundamental

El sector agroalimentario es un pilar fundamental para la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y la sostenibilidad del planeta. Sin embargo, como se ha expuesto anteriormente, este sector se enfrenta a una serie de desafíos que amenazan su viabilidad a largo plazo. Estos retos son de carácter social, medioambiental y económico, y tienen un impacto significativo en las personas, el planeta y las economías. La estrategia de VisualNACert para abordar los retos e impactos identificados en el ámbito de la sostenibilidad es multifacética y abarca los tres umbrales de impacto. Desde 2014, han desarrollado un conjunto de soluciones de agricultura de precisión para optimizar el uso de recursos en el cultivo y lograr producciones sostenibles. En los últimos años han

aplicado su tecnología en más de 4 millones de hectáreas en España, en olivar, viña, frutos secos, frutales cítricos y no cítricos, tropicales, hortícolas y extensivos principalmente.

Listado de soluciones tecnológicas

Como plataforma *cloud* para la gestión de datos de cultivo, VisualNACert ofrece una serie de ventajas significativas para los agricultores y otros actores del sector agroalimentario. La centralización y accesibilidad de datos es una de las principales ventajas de la plataforma. VisualNACert centraliza todos los datos relevantes para el cultivo en un único lugar, incluyendo datos climáticos, de suelo, de riego, de plagas y enfermedades, y de rendimiento. Los agricultores pueden acceder a estos datos desde cualquier dispositivo, lo que les permite tomar decisiones informadas en tiempo real, optimizando así sus operaciones.



Figura 5: Soluciones Tecnológicas de VisualNACert

VisualNACert ha desarrollado una serie de soluciones tecnológicas⁴³ modulares que se pueden adaptar a las necesidades específicas de cada cliente en el sector agroalimentario.

⁴³ VisualNACert. (n.d.). *Soluciones Visual*. Recuperado de <https://visualnacert.com/soluciones-visual/>

Estas soluciones integran diversas tecnologías avanzadas para ofrecer un manejo eficiente y sostenible de las explotaciones agrícolas.

El servicio **Visual Gestión Agronómica** tiene un método propio de identificación de las soluciones disponibles para el control de plagas y enfermedades, garantizando el cumplimiento de la normativa y el uso de los fitosanitarios en el momento adecuado. Facilita el trabajo de los técnicos asesores mediante la automatización de los procesos y las recomendaciones de mejores prácticas para la gestión de plagas y enfermedades que afectan a los cultivos y cuaderno de campo. **Visual Enterprise** es una solución avanzada incluye todas las funcionalidades del paquete de gestión agronómica, además de herramientas para la gestión de costes de explotación, análisis de datos avanzados y visualización de información en *dashboards*.

El servicio de seguimiento satelital, **Visual Satélite**, utiliza las imágenes espectrales satélite con algoritmos propios específicos para los cultivos, un método no destructivo para estimar una amplia gama de propiedades de cultivos (cobertura vegetal, biomasa vegetal, estrés hídrico y otras características biofísicas, la influencia de plagas y enfermedades...). El espectro proporciona la información sobre diferentes parámetros físicos y metabolismo de las plantas a la vez e informa al agricultor de las zonas del cultivo que requieren especial atención, identificando las zonas del cultivo con problemas de vegetación, riego o productividad.

El servicio de monitorización **Visual Sensor** integra en una plataforma los sensores instalados en la explotación, las estaciones agroclimáticas públicas y las estaciones virtuales. Este servicio agrupa la información del monitoreo del suelo-ambiente-planta, estableciendo umbrales de seguimiento y alertas *push* que mejoran la aplicación de tratamientos y permiten a los agricultores disponer de una recomendación de riego semanal, a la que acceden de manera muy sencilla. Las ventajas de la sensorización incluyen el control de cultivos en tiempo real, el control del proceso de siembra y cosecha, el uso de bases de datos y tecnologías predictivas, la mejora en la toma de decisiones y estrategias de actuación, el aumento de la productividad de los cultivos, la reducción de costes y la optimización de tiempo y recursos, y la maximización de recursos para optimizar el riego.

El riego en explotaciones agrícolas tiene un gran impacto tanto a nivel económico para la explotación como medioambiental debido a la escasez de agua y la necesidad de un uso responsable. Por otra parte, la falta de una correcta observación de las explotaciones agrícolas, y no solo en términos de monitorización sino también en términos de análisis de los datos capturados, facilita que exista un gran margen de optimización en términos del balance hídrico de las explotaciones y la adecuación del agua facilitada a partir del riego. La identificación de una programación de riego optimizada presenta un principal desafío atribuido a la incertidumbre de los factores involucrados en los procesos del sistema suelo-planta-atmósfera durante las diferentes etapas de crecimiento de los cultivos y en particular, a los factores climáticos, como la evapotranspiración y las precipitaciones y las características físicas del suelo y los coeficientes de cultivo. Actualmente, los avances en el pronóstico del tiempo a corto y medio plazo han reducido el nivel de incertidumbre asociado con los datos climáticos futuros y, en consecuencia, la gestión agrícola ha comenzado a utilizar sensores y estaciones meteorológicas para mejorar la programación del riego.

Otro módulo importante en la oferta de soluciones es **Visual Analytics**. Es un campo que combina técnicas de visualización de información y análisis de datos para comunicar información de manera clara y eficiente, es una herramienta fundamental para comprender la complejidad de los sistemas agrícolas, lo que puede ayudar a tomar mejores decisiones. También se utiliza para identificar patrones y tendencias de datos de producción, lo que les permite optimizar sus prácticas agrícolas y mejorar la eficiencia de sus operaciones. Por ejemplo, los agricultores pueden usar esta tecnología para identificar áreas de sus campos que son más o menos productivas, lo que les permite ajustar su uso de fertilizantes, riego y otros insumos.

3.2.2. Respuesta de VisualNACert a los desafíos de la agricultura sostenible

Desafíos de Sostenibilidad Social

Dentro de los principales desafíos sociales en el sector agrícola, se encuentra: la falta de formación y acceso a la educación, y la dificultad para atraer a jóvenes agricultores. VisualNACert, en respuesta a estos desafíos, ha desarrollado una estrategia integral

centrada en su plataforma Visual Academy y en la colaboración con expertos del sector. Esta estrategia se focaliza en la creación de programas educativos y de capacitación que están adaptados a las necesidades específicas de los agricultores. Estos programas no solo se enfocan en el uso de tecnologías avanzadas, sino también en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y en la mejora de la gestión empresarial. En este mismo contexto, VisualNACert reconoce que el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es fundamental para mejorar la educación y la gestión agrícola. Por ello, facilita el acceso a estas tecnologías, permitiendo a los agricultores acceder a información crucial, recursos educativos y mercados de manera más eficiente. Esta democratización del acceso a las TIC ayuda a nivelar el campo de juego, proporcionando a los pequeños y medianos agricultores las mismas oportunidades de acceso a la información y las herramientas que sus homólogos más grandes.

Además de los programas educativos y la facilitación del acceso a TIC, VisualNACert fomenta activamente la colaboración entre universidades, centros de investigación y agricultores. Esta colaboración es esencial para la transferencia de conocimientos y la inclusión de la población joven. Al unir fuerzas con instituciones académicas y de investigación, VisualNACert puede aprovechar los últimos avances científicos y tecnológicos, asegurando que sus programas educativos y soluciones tecnológicas estén siempre a la vanguardia de la innovación. Los avances tecnológicos de VisualNACert también responden a la creciente demanda de automatización de tareas repetitivas, para liberar tiempo y recursos valiosos para que los agricultores se enfoquen en actividades más estratégicas.

Desafíos de Sostenibilidad Medioambiental

La degradación del suelo es un reto crítico que causa pérdida de fertilidad, erosión, desertificación y pérdida de biodiversidad. Para abordar estos desafíos, VisualNACert promueve prácticas agrícolas sostenibles como la agricultura de precisión, la agricultura ecológica y la agroecología, mejorando la salud del suelo y reduciendo su erosión. Además, colabora con organizaciones y comunidades en la reforestación y la gestión forestal sostenible, protegiendo así tanto el suelo como la biodiversidad. Paralelamente,

desarrolla soluciones tecnológicas avanzadas para la gestión del suelo, que ayudan a los agricultores a monitorear y gestionar la salud del suelo de manera eficiente.

Otro reto importante es la contaminación y el uso excesivo del agua. VisualNACert apoya a los agricultores en el uso eficiente del agua mediante técnicas de riego precisas y tecnologías de precisión. Fomenta el uso de métodos alternativos de control de plagas y enfermedades y la aplicación de fertilizantes orgánicos a través de su servicio Visual Gestión Agronómica. Además, ha desarrollado herramientas tecnológicas como Visual Recomendación de Riego, que ayudan a los agricultores a monitorear y gestionar el uso del agua de manera sostenible.

El cambio climático presenta desafíos adicionales, como sequías, inundaciones y eventos climáticos extremos. VisualNACert promueve la agricultura resiliente al clima, apoyando a los agricultores en la implementación de prácticas que les permitan adaptarse a estos efectos, como la diversificación de cultivos y la selección de variedades resistentes a la sequía. También fomenta la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso de energías renovables, la gestión eficiente del estiércol y prácticas de conservación del suelo. Herramientas tecnológicas como Visual Sensor ayudan a los agricultores a monitorear y gestionar los riesgos climáticos, permitiéndoles tomar decisiones informadas y adaptar sus prácticas agrícolas.

Desafíos de Sostenibilidad Económica

La baja rentabilidad en el sector agrícola es un reto económico significativo que desincentiva la inversión en tecnología y prácticas sostenibles, y contribuye al éxodo rural. Para enfrentar este desafío, VisualNACert implementa estrategias efectivas que ayudan a los agricultores a reducir los costes de producción. Una de las principales formas en que VisualNACert logra esto es mediante la optimización del uso de recursos y la adopción de tecnologías eficientes, lo que puede resultar en una reducción de hasta un 25% en los costes de producción gracias a la digitalización. Estas tecnologías incluyen sistemas de riego de precisión, monitoreo de cultivos mediante satélites y sensores, y herramientas de análisis de datos que permiten una gestión más eficiente y sostenible de las explotaciones agrícolas.

Además de optimizar los costes operativos, VisualNACert colabora estrechamente con instituciones financieras para facilitar el acceso de los agricultores a crédito y financiamiento en condiciones competitivas. Un ejemplo destacado de esta colaboración es el acuerdo con CaixaBank, que permite a los agricultores contratar las soluciones tecnológicas de VisualNACert con financiamiento a interés 0%. Este tipo de apoyo financiero es crucial para que los agricultores puedan invertir en las tecnologías necesarias para modernizar sus operaciones y adoptar prácticas agrícolas más sostenibles sin enfrentar barreras financieras insuperables.

La combinación de reducción de costes y acceso a financiamiento no solo mejora la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, sino que también incentiva la inversión continua en tecnología y sostenibilidad. Esto es esencial para garantizar la viabilidad económica a largo plazo del sector agrícola y para evitar el éxodo rural, promoviendo el desarrollo económico y social en las áreas rurales. Además, al mejorar la gestión empresarial a través de la digitalización y el uso de tecnologías avanzadas, VisualNACert contribuye a crear un entorno agrícola más eficiente, productivo y resiliente, capaz de enfrentar los desafíos del cambio climático y la creciente demanda de alimentos de manera sostenible.

3.3. Desafíos específicos de VisualNACert

VisualNACert enfrenta una serie de desafíos específicos que deben ser abordados para garantizar su éxito a largo plazo. Estos desafíos se relacionan con la implementación de medidas sostenibles, las necesidades del sector agroalimentario y la competencia en el mercado.

Desafíos en la implementación de medidas sostenibles:

- **Complejidad de las operaciones agrícolas:** La agricultura es una actividad compleja que involucra múltiples factores, como el clima, el suelo, los cultivos y las plagas. Implementar medidas sostenibles en este contexto requiere un profundo conocimiento del sector y la capacidad de adaptar las soluciones tecnológicas a las necesidades específicas de cada agricultor, cultivo y país.

- **Falta de conciencia y recursos:** Algunos agricultores pueden no estar familiarizados con los beneficios de las prácticas sostenibles o no tener los recursos necesarios para implementarlas. VisualNACert debe trabajar para educar a los agricultores sobre la importancia de la sostenibilidad y ofrecer soluciones accesibles y rentables.
- **Resistencia al cambio:** Los agricultores pueden ser reacios a adoptar nuevas tecnologías o prácticas, especialmente si implican un cambio significativo en sus métodos tradicionales de trabajo. VisualNACert debe demostrar el valor de sus soluciones y brindar apoyo a los agricultores durante la transición a prácticas más sostenibles.

Desafíos del sector agroalimentario no abordados:

- **Fragmentación del sector:** El sector agroalimentario está fragmentado, con una gran cantidad de pequeños agricultores y empresas. Esto dificulta la implementación de soluciones estandarizadas y requiere enfoques personalizados para cada tipo de cliente. VisualNACert debe desarrollar soluciones flexibles y adaptables a las diferentes realidades del sector.
- **Falta de acceso a datos:** La falta de datos confiables y accesibles es un obstáculo para la toma de decisiones informadas en el sector agroalimentario. VisualNACert, gracias a la experiencia de 10 años puede contribuir a la recolección y análisis de datos para brindar información valiosa a los agricultores y otros actores del sector.
- **Conectividad limitada:** En algunas zonas rurales, el acceso a Internet y la conectividad pueden ser limitados, lo que dificulta la adopción de soluciones tecnológicas. VisualNACert ha desarrollado parte de sus soluciones offline o de baja conectividad para llegar a estos agricultores, pero todavía quedan soluciones que necesitan conectividad.

Desafíos de la competencia:

- **Entrada de nuevos actores:** El sector *AgTech* está atrayendo a nuevos actores, incluyendo grandes empresas tecnológicas y startups. VisualNACert debe diferenciarse de la competencia destacando sus soluciones innovadoras, su

experiencia en el sector agroalimentario, las alianzas con *corporates* y grandes empresas del sector y su enfoque en la sostenibilidad.

- **Consolidación del mercado:** Se espera que el mercado *AgTech* se consolide en los próximos años, lo que podría representar una amenaza para las pequeñas empresas. La empresa debe buscar estrategias de crecimiento, como alianzas estratégicas o adquisiciones, para mantenerse competitiva.

Desafío de la internacionalización:

- **Barreras culturales y lingüísticas:** Expandirse a nuevos mercados internacionales implica comprender las diferentes culturas, idiomas y estructuras agrícolas. VisualNACert deberá adaptar su producto, marketing y comunicación para cada mercado objetivo.
- **Regulaciones y requisitos legales:** Cada país tiene sus propias regulaciones y requisitos legales para la producción agrícola, existe normativa específica para cada país en materia de fitosanitarios y uso de fertilizantes. VisualNACert deberá cumplir con todas las regulaciones aplicables en los mercados en los que desee operar.
- **Competencia local:** En cada mercado internacional, VisualNACert se enfrentará a competidores locales que ya están establecidos y conocen las necesidades del mercado. La empresa deberá diferenciarse de la competencia y desarrollar una estrategia de marketing efectiva para atraer a los clientes.

4. Conclusiones

El presente trabajo ha profundizado en el papel crucial de la tecnología en la transformación de la agricultura española hacia un modelo más sostenible. A través del análisis exhaustivo de la empresa VisualNACert, hemos explorado cómo la innovación tecnológica puede abordar los desafíos sociales, ambientales y económicos que enfrenta el sector agroalimentario en la actualidad.

VisualNACert, como empresa líder en soluciones tecnológicas para la gestión agrícola sostenible, ha demostrado un firme compromiso con la sostenibilidad, alineando sus actividades con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Sus soluciones tecnológicas, basadas en la agricultura de precisión, el seguimiento satelital de cultivos y la monitorización mediante sensores, han demostrado ser eficaces en la optimización del uso de recursos, la reducción del impacto ambiental y la mejora de la rentabilidad de las explotaciones agrícolas.

A lo largo del estudio, se ha evidenciado que la tecnología es un motor de cambio fundamental para la agricultura. Permite a los agricultores tomar decisiones más informadas y precisas, optimizar el uso de recursos como el agua y los fertilizantes, reducir el impacto ambiental de la producción de alimentos y mejorar la eficiencia y rentabilidad de sus explotaciones. Además, la tecnología facilita el acceso a la información y la formación, empodera a los agricultores y promueve la inclusión de jóvenes y mujeres en el sector. Sin embargo, también se han identificado desafíos importantes en la implementación de medidas sostenibles. La complejidad de las operaciones agrícolas, la falta de conciencia y recursos en algunos agricultores, y la resistencia al cambio son obstáculos que deben superarse. Además, persisten desafíos en el sector agroalimentario que aún no han sido abordados por completo, como la fragmentación del sector, la falta de acceso a datos y la conectividad limitada en algunas zonas rurales.

4.1. Propuestas de mejora para VisualNACert

Para VisualNacert, se proponen las siguientes mejoras:

- **Ampliar su oferta de servicios:** VisualNACert podría considerar ampliar su oferta de servicios para incluir soluciones tecnológicas que aborden otras áreas de la agricultura sostenible, como la gestión de residuos, la energía renovable y la economía circular en la agricultura.
- **Fortalecer la formación y el apoyo a los agricultores:** La empresa podría invertir en programas de formación más completos y personalizados para los agricultores, brindando apoyo técnico y asesoramiento continuo para garantizar la adopción exitosa de sus soluciones tecnológicas.
- **Fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos:** VisualNACert podría promover la creación de redes y plataformas de colaboración entre agricultores, expertos y otros actores del sector para compartir conocimientos, experiencias y mejores prácticas en materia de agricultura sostenible.
- **Reforzar su presencia internacional:** VisualNACert podría expandir su presencia a nivel internacional, adaptando sus soluciones tecnológicas a las necesidades específicas de otros mercados y estableciendo alianzas estratégicas con socios locales.

En conclusión, este TFG ha puesto de manifiesto el papel fundamental de la tecnología en la construcción de un futuro más sostenible para la agricultura española. VisualNACert, con su enfoque innovador y su compromiso con la sostenibilidad, se posiciona como un actor clave en esta transformación. Sin embargo, es esencial reconocer los desafíos existentes y trabajar en soluciones que permitan superar las barreras y aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología para construir un sector agroalimentario más resiliente, eficiente y respetuoso con el medio ambiente.

5. Limitaciones y Áreas para Futuras Investigaciones

Este trabajo ha proporcionado un análisis en profundidad de la empresa VisualNACert y su papel en la transformación de la agricultura española hacia un modelo más sostenible. No obstante, es importante reconocer las limitaciones inherentes a este estudio y señalar áreas potenciales para futuras investigaciones. Reconocer estas limitaciones es fundamental para contextualizar los hallazgos del estudio y destacar la necesidad de continuar investigando en este campo para abordar los desafíos emergentes y aprovechar las oportunidades para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia del sector agrícola.

Limitaciones del estudio:

- **Alcance limitado:** El estudio se ha centrado principalmente en el caso de VisualNACert y su impacto en la agricultura española. Si bien este enfoque ha permitido un análisis detallado de la empresa y sus soluciones tecnológicas, no ha explorado en profundidad otras iniciativas y actores relevantes en el ámbito de la agricultura sostenible en España. Futuras investigaciones podrían ampliar el alcance del estudio para incluir un análisis comparativo de diferentes empresas y enfoques en el sector.
- **Limitaciones de datos:** El acceso a datos específicos sobre el impacto de las soluciones tecnológicas de VisualNACert en la sostenibilidad de las explotaciones agrícolas ha sido limitado. Futuras investigaciones podrían recopilar datos más detallados y precisos sobre los resultados obtenidos por los agricultores que utilizan estas soluciones, lo que permitiría una evaluación más rigurosa de su eficacia.
- **Temporalidad:** Dado que el sector agrícola está en constante evolución debido a factores como el cambio climático, las políticas gubernamentales y las innovaciones tecnológicas, los hallazgos de este estudio pueden quedar desactualizados rápidamente. Los resultados reflejan el estado del sector en el momento de la investigación y pueden cambiar con el tiempo.

Áreas para futuras investigaciones:

- **Evaluación de impacto a largo plazo:** Sería valioso realizar un estudio longitudinal para evaluar el impacto a largo plazo de las soluciones tecnológicas de

VisualNACert en la sostenibilidad de las explotaciones agrícolas. Esto permitiría analizar la evolución de los indicadores clave de sostenibilidad a lo largo del tiempo y determinar la eficacia de las medidas implementadas.

- **Análisis comparativo de empresas:** Un estudio comparativo de diferentes empresas que ofrecen soluciones tecnológicas para la agricultura sostenible permitiría identificar las mejores prácticas y los factores clave de éxito en este campo. Este análisis podría ayudar a otras empresas a desarrollar estrategias más efectivas para promover la sostenibilidad en el sector agroalimentario.
- **Realización de entrevistas y encuestas a agricultores:** Obtener datos primarios a través de entrevistas y encuestas a agricultores permitiría conocer de primera mano sus experiencias, opiniones y necesidades en relación con la adopción de tecnologías sostenibles.
- **Evaluación el impacto económico y ambiental de las tecnologías sostenibles:** Realizar estudios de impacto rigurosos permitiría cuantificar los beneficios económicos y ambientales de las soluciones tecnológicas implementadas por VisualNACert y otras empresas del sector, lo que ayudaría a justificar la inversión en estas tecnologías y a demostrar su valor para la sociedad.
- **Estudio de los impactos socioeconómicos de la agricultura sostenible:** Se podrían realizar estudios más detallados sobre los impactos socioeconómicos de la aplicación de prácticas agrícolas sostenibles, analizando cómo afecta a la calidad de vida de los agricultores, la creación de empleo en las zonas rurales y el desarrollo económico local.

En resumen, este TFG ha sentado las bases para futuras investigaciones en el campo de la tecnología y la agricultura sostenible. Las limitaciones identificadas y las áreas de investigación propuestas ofrecen oportunidades para profundizar en el conocimiento de este tema y contribuir a la construcción de un sector agroalimentario más sostenible, eficiente y equitativo en España.

6. Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

Por la presente, yo, Carla Ballester Iborra, estudiante de E2 + Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado “INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA AGRICULTURA ESPAÑOLA: UN ESTUDIO DE CASO DE VISUALNACERT”, declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Constructor de plantillas:** Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
3. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
4. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
5. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
6. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: Domingo, 3 de junio de 2024

Firma:

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

7. Referencias bibliográficas

Balboa, C. A., Delgado, J. L. G., & Ciudad, C. M. (1994). La agricultura española en el último tercio del siglo XX: principales pautas evolutivas. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 69-125.

CaixaBank Research. (2023). El reto de mantener la competitividad del sector agroalimentario español. Recuperado de <https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/agroalimentario/reto-mantener-competitividad-del-sector-agroalimentario-espanol?16>

Comisión Europea. (2016). The Young Farmer Payment under Pillar I of the Common Agricultural Policy. Recuperado de https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/7a9e4622-7e34-4314-8748-70081a768e8d_en?filename=youth-farmer-payment_en.pdf

Comisión Europea. (2022). Revisión de la aplicación de la política medioambiental 2022: Informe sobre España. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0256>

de Espinosa, J. L. (1998). La nueva política agraria de la Unión Europea (Vol. 11).

El Referente. (2023). Mapa del ecosistema Agrotech español supera las 200 startups. El Referente. <https://elreferente.es/scouting/mapa-ecosistema-agrotech-espanol-supera-las-200-startups/>

FAO. (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Foro de Expertos de Alto Nivel, Roma, Italia. Recuperado de https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf

FAO. (2019). Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro. Recuperado de <https://www.fao.org/newsroom/story/Let-s-StopSoilErosion-to-ensure-a-food-secure-future/es>

Fernández, E., Díez, J. R., Aspachs, O., Jódar, S., & Montoriol, J. (2023). Informe sectorial agroalimentario 2023. CaixaBank Research.

Fundación Europea para la Innovación y Desarrollo de la Tecnología (INTEC). (2023). Informe de Tendencias Agroalimentarias 2023. Recuperado de https://www.minsait.com/sites/default/files/file_attach/INFORME%20DE%20TENDENCIAS%20AGROALIMENTARIAS%202023%20V7abg_prod.pdf

Grupo Cooperativo Cajamar. (2023). Observatorio para la Digitalización del Sector Agroalimentario: Análisis del estado actual de la digitalización del sector agroalimentario español. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado de <https://cpagpe.mpr.gob.es/>

H. Lee y J. Romero (2023). Cambio Climático 2023: Informe de Síntesis. IPCC, Ginebra, Suiza.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). Cuenta de emisiones a la atmósfera por ramas de actividad (CNAE 2009) y hogares como consumidores finales. <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?tpx=29252>

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). Decil de salarios del empleo principal. Encuesta de Población Activa (EPA). Año 2022. Notas de prensa.

Lamet, J. M. (2008). El chequeo médico de la PAC gira hacia la liberalización agraria. Recuperado de <https://www.expansion.com/2008/05/16/opinion/llaveonline/1124457.html>

Marín, S., & Mínguez, R. (Directores). (2023). +45 años de evolución de los principales sectores de la economía española (1975-2022). Consejo General de Economistas de España y Cámara de Comercio de España.

Marti, A. M. (2003). La reforma de la PAC de 2003: hacia un nuevo modelo de apoyo para las explotaciones agrarias. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, (199), 11-60.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022). El Plan Estratégico de la PAC de España (2023-2027): Resumen del Plan aprobado por la Comisión Europea.

Subdirección General de Planificación de Políticas Agrarias. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/pac/pac-2023-2027/resumen-pac-es_tcm30-627662.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2023). Una visión global de la agricultura española a través del análisis del censo agrario 2020: Informe de análisis. Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2024). Boletín mensual de estadística (Abril 2024). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://cpage.mpr.gob.es/>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (n.d.). Paquete normativo de acompañamiento al Plan Estratégico de la PAC 2023-2027. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/pac/pac-2023-2027/paquete-normativo-plan.aspx>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). Panorama de la educación: Indicadores de la OCDE 2022.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023). Impactos del depósito atmosférico en los ecosistemas acuáticos. Selección de la red y de los indicadores para la evaluación de los efectos del depósito atmosférico en ríos y lagos.

Naciones Unidas. (n.d.). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Ongley, E. D. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Recuperado de <https://www.fao.org/3/w2598s/w2598s05.htm>

Parlamento Europeo. (2020). Pacto Verde Europeo: clave para una UE climáticamente neutral y sostenible. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20200618STO81513/pacto-verde-europeo-clave-para-una-ue-climaticamente-neutral-y-sostenible>

Parlamento Europeo. (2021). Política Agrícola Común: cómo apoya la UE a los agricultores. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20210916STO12704/politica-agricola-comun-como-apoya-la-ue-a-los-agricultores>

Parlamento Europeo. (2023). Informe sobre el relevo generacional en las futuras explotaciones agrícolas de la Unión. Recuperado de https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0283_ES.html

Parlamento Europeo. (2024). El reglamento sobre los planes estratégicos de la política agrícola común. Fichas técnicas sobre la Unión Europea. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es>

Parlamento Europeo. (2024). La financiación de la PAC: datos y cifras. Fichas técnicas sobre la Unión Europea. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es>

Parlamento Europeo. (2024). Los instrumentos de la PAC y sus reformas. Fichas técnicas sobre la Unión Europea. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es>

Sáez Martín, L. (2016). La Política Agraria Común (PAC). Universidad de Valladolid.

Segura, F. S. (1984). La desamortización española del siglo XIX. *Papeles de economía española*, (20), 74-107.

Serebrennikov D, Thorne F, Kallas Z, McCarthy SN. (2020). Factors Influencing Adoption of Sustainable Farming Practices in Europe: A Systemic Review of Empirical Literature. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su12229719>

The Guardian. (2023). Climate crisis could contribute to a global food shortage by 2050, US special envoy on food security warns. Recuperado de <https://www.theguardian.com/australia-news/2023/sep/05/climate-crisis-could-contribute-to-a-global-food-shortage-by-2050-us-special-envoy-on-food-security-warns>

UBS. (2019). The food revolution. Recuperado de <https://www.ubs.com/global/en/wealth-management/insights/chief-investment-office/sustainable-investing/2019/food-revolution.html>

Unión Europea. (2020). Farm to Fork Strategy: For a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Recuperado de https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf

Van de Velde, E., Kretz, D., Lecluyse, L., Izsak, K., Markianidou, P., & Moreno, C. (2023). Monitoring the twin transition of industrial ecosystems: Agri-food. Recuperado de <https://monitor-industrial-ecosystems.ec.europa.eu/industrial-ecosystems/agri-food>

VisualNACert. (n.d.). Soluciones Visual. Recuperado de <https://visualnacert.com/soluciones-visual/>

WIPO. (2023). Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Recuperado de <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-section1-en-gii-2023-at-a-glance-global-innovation-index-2023.pdf>

8. Anexos

Anexo 1: Los 11 Requisitos Legales de Gestión (RLG)

- RLG 1: Directiva 2000/60/CE: Marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- RLG 2: Directiva 91/676/CEE: Protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- RLG 3: Directiva 2009/147/CE: Conservación de las aves silvestres.
- RLG 4: Directiva 92/43/CEE: Conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- RLG 5: Reglamento (CE) n.o 178/2002: Establece los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y fija procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- RLG 6: Directiva 96/22/CE: Prohíbe utilizar determinadas sustancias de efecto hormonal y tireostático y sustancias β -agonistas en la cría de ganado.
- RLG 7: Reglamento (CE) n.o 1107/2009: Comercialización de productos fitosanitarios.
- RLG 8: Directiva 2009/128/CE: Marco de actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.
- RLG 9: Directiva 2008/119/CE: Normas mínimas para la protección de terneros.
- RLG 10: Directiva 2008/120/CE: Normas mínimas para la protección de cerdos.
- RLG 11: Directiva 98/58/CE: Protección de los animales en las explotaciones ganaderas.

Anexo 2: 10 Buenas Condiciones Agrícolas y Medioambientales (BCAM)

- BCAM 1: Mantenimiento de los pastos permanentes.
- BCAM 2: Protección de humedales y turberas.
- BCAM 3: Prohibición de quema de rastrojos.
- BCAM 4: Creación de franjas de protección en los márgenes de los ríos.
- BCAM 5: Gestión de la labranza para reducir la degradación y erosión del suelo.

- BCAM 6: Cobertura mínima de suelo en los períodos más sensibles.
- BCAM 7: Rotación en tierras de cultivo.
- BCAM 8: Dedicación de una superficie mínima a superficies y elementos no productivos, mantenimiento de elementos del paisaje y prohibición de cortar setos y árboles durante la época de reproducción y cría de aves.
- BCAM 9: Prohibición de convertir o arar pastos permanentes sensibles en espacios Natura 2000.
- BCAM 10: Fertilización sostenible.